

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2001-516152

(P2001-516152A)

(43) 公表日 平成13年9月25日 (2001.9.25)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 21/304

識別記号

6 2 1

6 4 8

6 5 1

F I

H 0 1 L 21/304

テーマコード* (参考)

6 2 1 D

6 4 8 A

6 5 1 B

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 90 頁)

(21) 出願番号 特願2000-511187(P2000-511187)
 (86) (22) 出願日 平成10年9月10日(1998.9.10)
 (85) 翻訳文提出日 平成12年3月10日(2000.3.10)
 (86) 国際出願番号 PCT/US98/18897
 (87) 国際公開番号 WO99/13498
 (87) 国際公開日 平成11年3月18日(1999.3.18)
 (31) 優先権主張番号 08/926,700
 (32) 優先日 平成9年9月10日(1997.9.10)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), JP, KR, SG

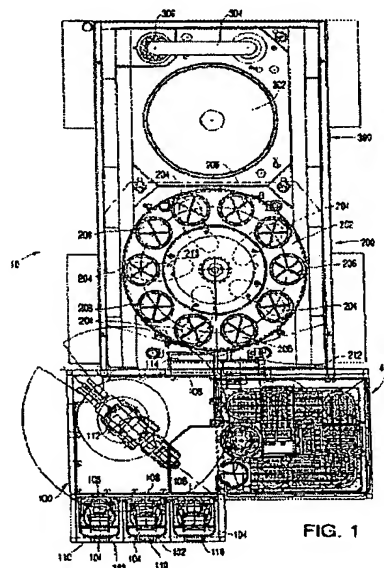
(71) 出願人 スピードファム-アイピーイーシー コーポレーション
 SpeedFam-IPEC Corporation
 アメリカ合衆国 アリゾナ 85226, チャンドラー, ノース 54ティーエイチストリート 305
 (72) 発明者 ゴンザルズ-マーティン, ホセ アル.
 アメリカ合衆国 アリゾナ 85044, フェニックス, イー. ホホバ ロード 4044
 (74) 代理人 弁理士 山本 秀策 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 組み合わせCMPおよびウエハ洗浄器具および関連方法

(57) 【要約】

ワークピース (例えば、半導体ウエハ) を研磨し、洗浄し、リンスし、そして乾燥するための一体化機械。装填/取出ステーションは、処理するウエハのカセットを収容するための複数のプラットホームを有する。ロボットのドライエンドエフェクターは、これらのカセットからウエハを回収して、指示テーブルへと運搬する。キャリア要素を有する運搬装置は、この指示テーブルからウエハを取り上げ、これらのウエハを研磨用の研磨テーブルへと移動させ、そしてこれらのウエハを、さらに処理するために、この指示テーブルへと戻す。フリッパーは、研磨済みウエハを洗浄ステーションへと移動させる。この洗浄ステーションは、スクラブステーション、リンスステーションおよび回転乾燥機ステーション、および水トラックの接続システムを包含する。このロボットのウェットエンドエフェクターは、リンス済みウエハを、この回転乾燥機ステーションへと運搬する。このロボットのドライエンドエフェクターは、乾燥したウエハを、この回転乾燥機ステーションから、最初のカセットへと戻す。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ワークピースを研磨し、洗浄し、リンスし、そして乾燥するための一体化機械であって、該機械は、以下を包含する：

装填／取出ステーションであって、該装填／取出ステーションは、研磨、洗浄、リンスおよび乾燥すべきワークピースのカセットを受容するための複数のプラットフォームを有する；

第一研磨手段であって、該カセットから該ワークピースを回収するための、第一研磨手段；

指示ステーションであって、該第一研磨手段から未研磨ワークピースを受容するため、およびさらに処理する前に研磨済みワークピースを保持するための、指示ステーション；

研磨ステーションであって、未研磨ワークピースを研磨するための、研磨ステーション；

第二研磨手段であって、未研磨ワークピースを該指示ステーションから該研磨ステーションへと研磨するため、および研磨済みワークピースを該指示ステーションへと研磨するための、第二研磨手段；

洗浄ステーションであって、研磨済みワークピースを洗浄、リンスおよび乾燥するための、洗浄ステーション；

第三研磨手段であって、研磨済みワークピースを該指示ステーションから該洗浄ステーションへと研磨するための、該第三研磨手段；

第四研磨手段であって、洗浄し、リンスしそして乾燥したワークピースを該洗浄ステーションから該カセットへと戻すための、該第四研磨手段；およびマッピングシステムであって、該カセット内の各ワークピースの位置および場所をモニターするための、該マッピングシステム。

【請求項 2】 前記第一および第四研磨手段が、1 個のロボットに組み込まれている、請求項 1 に記載の機械。

【請求項 3】 前記第一研磨手段が、ドライエンドエフェクターを包含する、請求項 2 に記載の機械。

【請求項 4】 前記指示ステーションが、回転可能指示テーブルを包含し、

ションへと研磨する工程；

該ワークピースを洗浄、リンスおよび乾燥する工程；そして

該ワークピースを、該ロボットを用いて、該洗浄ステーションから、該装填／取出ステーションへと戻す工程。

【請求項 11】 前記ワークピースが、半導体ウエハを包含する、請求項 1 に記載の機械。

【請求項 12】 前記装填／取出ステーションが、3 個のプラットフォームを包含する、請求項 1 に記載の機械。

【請求項 13】 前記プラットフォームが、前記カセットを支持するための傾斜基部を包含し、該傾斜基部が、前記ワークピースが該カセットの後部へと滑ることを保証する、請求項 1 に記載の機械。

【請求項 14】 前記基部が、5～18 度の傾斜角を有する、請求項 13 に記載の機械。

【請求項 15】 前記傾斜角が、エレベーターアセンブリ、サーボアセンブリ、ステッパーモーターおよびトルクモーターアセンブリからなる群から選択される機構の使用により、調整される、請求項 14 に記載の機械。

【請求項 16】 前記各プラットフォームが、内部プラットフォームドアおよび外部プラットフォームドアを包含し、該内部プラットフォームドアが、前記装填／取出ステーションを外部環境から隔離するために、該プラットフォームの内側に位置しており、そして該外部プラットフォームドアが、前記カセットの該プラットフォーム上への装填を可能にするために、該装填／取出ステーションの外側に位置している、請求項 1 に記載の機械。

【請求項 17】 前記内部ドアが、前記外部ドアが開く前に、閉じるように配置されている、請求項 16 に記載の機械。

【請求項 18】 前記外部ドアが、制御ロック機構を包含し、該制御ロック機構が、前記内部ドアが開まるまで、該外部ドアの開放を防止する、請求項 17 に記載の機械。

【請求項 19】 前記プラットフォームが、さらに、前記カセットをモニターするためのセンサを包含する、請求項 16 に記載の機械。

該回転可能指示テーブルが、前記未研磨ワークピースを保持するための複数の装填カップを有し、該複数の装填カップが、前記研磨済みワークピースを保持するための複数の取出カップと交互になっている、請求項 1 に記載の機械。

【請求項 5】 前記第二研磨手段が、移動可能器具を包含し、該移動可能器具が、キャリアー要素を有し、該キャリアー要素が、前記装填カップから前記未研磨ワークピースを回収し、該未研磨ワークピースを前記研磨ステーションの研磨パッドに押し付け、そして前記研磨済みワークピースを前記取出カップへと戻す、請求項 4 に記載の機械。

【請求項 6】 前記第三研磨手段が、フリッパーを包含し、該フリッパーが、前記研磨済みワークピースを前記指示テーブルの前記取出カップから前記洗浄ステーションへと移動する、請求項 5 に記載の機械。

【請求項 7】 前記洗浄ステーションが、複数のスクラブステーション、リンスステーションおよび乾燥ステーションを包含する、請求項 1 に記載の機械。

【請求項 8】 前記第一および第四研磨手段が、ロボットのドライエンドエフェクターに組み込まれており、そして前記ワークピースが、該ロボットのウェットエンドエフェクターにより、前記リンスステーションから前記乾燥ステーションへと移動される、請求項 1 に記載の機械。

【請求項 9】 以下を有する機械：ウエハカセットへおよびそこから半導体ウエハを装填および取り出すための第一ステーション、該ウエハを研磨するための第二ステーション、該ウエハを洗浄、リンスおよび乾燥するための第三ステーション、および該第一、第二および第三ステーション間で該ウエハを研磨するための手段。

【請求項 10】 ワークピースを処理する方法であって、該方法は、以下の工程を包含する：

研磨、洗浄、リンスおよび乾燥すべきワークピースを供給する工程；

該ワークピースを、ロボットを用いて、装填／取出ステーションから研磨ステーションへと研磨する工程；

該ワークピースを研磨する工程；

該ワークピースを、該研磨ステーションから、洗浄、リンスおよび乾燥ステーションへと移動する工程；

【請求項 20】 前記センサが、カセット位置センサおよび外部ドアセンサを包含し、該カセット位置センサが、前記カセットが前記プラットフォーム上で正しく配置されているかどうかをモニターするためにあり、そして該外部ドアセンサが、前記外部ドアが開いているかまたは閉じているかを決定するためにある、請求項 19 に記載の機械。

【請求項 21】 前記プラットフォームが、複数のカセットの配置に適合するように、配置されている、請求項 1 に記載の機械。

【請求項 22】 前記カセットの配置が、6 インチウエハカセット、8 インチウエハカセット、300 ミリメートルウエハカセット、および Standard Machine Interface ウエハパッドからなる群から選択される、請求項 21 に記載の機械。

【請求項 23】 前記プラットフォームが、静電気の蓄積を最小にするためのイオン化剤を含有する、請求項 1 に記載の機械。

【請求項 24】 さらに、HEPA フィルターを包含し、該 HEPA フィルターが、前記外部プラットフォームドアを開いたとき、空気中浮遊粒子を該プラットフォームから締め出すために、正の空気圧を供給するように、前記機械の上部に取り付けられている、請求項 16 に記載の機械。

【請求項 25】 前記ロボットが、六軸ロボットであり、該六軸ロボットが、乾燥ワークピースを取り扱うための乾燥ウエハ握り手段、および湿潤ワークピースを取り扱うための湿潤ウエハ握り手段を有する、請求項 2 に記載の機械。

【請求項 26】 前記乾燥ウエハ握り手段が、ドライエンドエフェクターを包含し、そして前記湿潤ウエハ握り手段が、ウェットエンドエフェクターを包含する、請求項 25 に記載の機械。

【請求項 27】 前記ウェットおよびドライエンドエフェクターが、真空穴を包含し、該真空穴が、前記ワークピースに真空圧を加えるため、および該ワークピースを前記エンドエフェクター上で保持するためにある、請求項 26 に記載の機械。

【請求項 28】 前記エンドエフェクターが、静電放電の蓄積に抵抗するように、静電消散材料で被覆されている、請求項 26 に記載の機械。

【請求項29】 前記マッピングシステムが、前記カセット内の前記ワークピースの位置および場所に対応する視覚データを得るための装置を包含する、請求項1に記載の機械。

【請求項30】 前記装置が、前記視覚データを生じるための光学走査装置を包含する、請求項29に記載の機械。

【請求項31】 前記光学走査装置が、ビデオカメラである、請求項30に記載の機械。

【請求項32】 さらに、前記マッピングシステムの有効性を改良するための後方点灯システムを包含する、請求項30に記載の機械。

【請求項33】 前記マッピングシステムが、さらに、プロセッサを包含し、該プロセッサが、前記視覚データを前記光学走査装置から受容しかつ該視覚データをワークピース位置データへと変換するように、配置されている、請求項30に記載の機械。

【請求項34】 前記ワークピース位置データが、32ビットからなり、該ビットの30ビットは、前記各ワークピースのカセットおよびスロット情報に規定し、該ビットの1ビットは、ワークピースが2個のカセットスロット間でクロススロットしていることを示すための第一エラービットを規定し、そして該ビットの1ビットは、1個のカセットスロットが複数のワークピースを含んでいることを示すための第二エラービットを規定する、請求項33に記載の機械。

【請求項35】 前記洗浄ステーションが、水トラックを包含し、該トラックが、複数の流体ジェットを包含し、該流体ジェットが、流体を排出して前記ワークピースを該水トラックに沿って前方方向に推進するように、配置されている、請求項1に記載の機械。

【請求項36】 前記前方ジェットが、20〜70度の範囲で、前記水トラックに対する角度で、前記流体を排出するように、配向されている、請求項35に記載の機械。

【請求項37】 さらに、前記水トラックの下に、流体マニホールドを包含し、該流体マニホールドが、前記流体を前記ジェットに供給する、請求項35に記載の機械。

る、請求項42に記載の機械。

【請求項45】 前記スクラバーボックスが、底部パネルを包含し、該底部パネルが、流体出口を有し、該流体出口を通過して、流体が、該スクラバーボックスから流出し得る、請求項42に記載の機械。

【請求項46】 前記スクラバーボックスが、少なくとも1個の流体入口ポートを有する頂部パネル、および該スクラバーボックス内の特定のローラー対に流体を送達するように、配置されているマニホールドを包含する、請求項42に記載の機械。

【請求項47】 前記頂部パネルが、第一流体入口ポート、第二流体入口ポートおよび第三流体入口ポートを包含し、該第一流体入口ポートが、第一群のローラー対と近接して第一流体を分配するように、第一マニホールドと連絡しており、該第二流体入口ポートが、第二群のローラー対と近接して第二流体を分配するように、第二マニホールドと連絡しており、そして該第三流体入口ポートが、第三群のローラー対と近接して第三流体を分配するためである、請求項46に記載の機械。

【請求項48】 前記各マニホールドが、複数の伸長分配チャンネルを包含し、該伸長分配チャンネルが、他のマニホールドと関連した他のチャンネルと異なる、請求項47に記載の機械。

【請求項49】 前記頂部パネルが、一体型で実質的に継ぎ目のない部品であり、該部品が、前記流体が前記マニホールドから漏れることなしに、該マニホールドの加圧を可能にする、請求項48に記載の機械。

【請求項50】 前記スクラバーボックスが、さらに、出口リンスノズルを包含し、該出口リンスノズルが、該スクラバーボックスから出ていくワークピースをリンスするために、該ワークピースが該スクラバーボックスから出ていく位置に近接して、配置されている、請求項43に記載の機械。

【請求項51】 前記洗浄ステーションが、さらに、フッ化水素酸ステーションを包含する、請求項1に記載の機械。

【請求項52】 前記洗浄ステーションが、リンスステーションを包含し、該リンスステーションが、ワークピースを保持するためのリンスリング、および

【請求項38】 前記水トラックが、さらに、逆進ジェットを包含し、該逆進ジェットが、前記ワークピースが前記水トラックに沿って前方方向に移動しないように、流体を逆方向に排出するように操作可能である、請求項35に記載の機械。

【請求項39】 前記水トラックが、さらに、少なくとも1個の垂直移動可能なステージングピンを包含し、該ステージングピンが、前記ワークピースを該水トラックで保持するために、高い位置へと垂直に移動可能であり、また、該ワークピースを前記ステーションへと通すことができるように、低い位置へと移動可能である、請求項35に記載の機械。

【請求項40】 前記水トラックが、さらに、少なくとも1個の垂直移動可能なステージングピンを包含し、該ステージングピンが、前記ワークピースが前方方向に移動するのを防止する際に前記逆進ジェットを補助するために、高い位置へと垂直に移動可能であり、また、該ワークピースを該水トラックに沿って前方方向に移動させるために、低い位置へと移動可能である、請求項38に記載の機械。

【請求項41】 前記洗浄ステーションが、水トラックを包含し、該トラックが、検出センサを包含し、該検出センサが、請求したワークピースを数えるため、および捕捉されたまたは破損したワークピースを検出するためである、請求項1に記載の機械。

【請求項42】 前記洗浄ステーションの各々が、複数のローラー対を囲んでいるスクラバーボックスを包含する、請求項1に記載の機械。

【請求項43】 前記ローラー対が、交互駆動ローラー対およびスクラビングローラー対を包含し、該駆動ローラー対が、第一駆動速度S1で駆動される頂部および底部ローラーを包含し、そして該スクラビングローラー対が、第二駆動速度S2で駆動される底部ローラーおよび第三駆動速度S3で駆動される頂部ローラーを包含する、請求項42に記載の機械。

【請求項44】 前記スクラバーボックスが、クイックリリース解除ファスナーアセンブリを包含し、該クイックリリース解除ファスナーアセンブリが、該スクラバーボックスを前記機械に固定可能であるが解除可能に係合するためにあ

該ワークピース上へと流体を排出するための少なくとも1個の流体ノズルを包含する、請求項1に記載の機械。

【請求項53】 前記リンスリングが、ガイドおよび中心ピンを包含し、該ガイドおよび中心ピンが、水トラックから前記リンスステーションに入るワークピースを正しく配置するために、該リングの周囲の回りに配置されており、該リングが、前記ワークピースを収う前記流体の層流を促進するために、およそ10〜50度の角度で、下方へ傾斜している、請求項52に記載の機械。

【請求項54】 前記リンスステーションが、第一ノズルおよび第二ノズルを包含し、該第一ノズルが、前記流体を、前記ワークピースの上面へと排出し、そして前記第二ノズルが、該流体を、該ワークピースの下面へと排出する、請求項53に記載の機械。

【請求項55】 前記洗浄ステーションが、乾燥ステーションを包含し、該乾燥ステーションが、スピン乾燥機を包含し、該スピン乾燥機が、ワークピースプラットフォームおよび握り手段を有し、該握り手段が、該プラットフォームが高速で回転したとき、該ワークピースをその上に確実に保持するために、該プラットフォームの回りに取り付けられている、請求項1に記載の機械。

【請求項56】 前記握り手段が、複数の握りフィンガーを包含し、該握りフィンガーが、前記プラットフォームの外周の回りに回動的に(pivotally)取り付けられている、請求項55に記載の機械。

【請求項57】 前記握りフィンガーは、ヘッド部分およびバネ負荷柄部分を包含し、該ヘッド部分が、前記プラットフォームの上部に伸長し、そして前記ワークピースと係合しており、また、該バネ負荷柄部分が、該プラットフォームの下部に伸長し、そして該ヘッド部分を軸方向に内向きに偏向して、前記握りフィンガーを握り位置で維持する、請求項56に記載の機械。

【請求項58】 さらに、垂直移動可能なアクチュエータアセンブリを包含し、該アクチュエータアセンブリが、前記柄部分と係合し、そして該柄部分を放射状に内向きに偏向し、かつ前記ヘッド部分を放射状に外向きに偏向して、前記ワークピースの解除を行う、請求項57に記載の機械。

【請求項59】 さらに、保護シールドを包含し、該保護シールドが、

前記ワークピースから除去される流体および微粒子を隔離するために、前記ブラットホームを取り囲んでいる、請求項58に記載の機械。

【請求項60】 さらに、流体流れ制御システムを包含し、該流体流れ制御システムが、前記機械中の種々の流体部位に流体を正確に分配するためにあり、そして流体源、流量計、ポンプ、ポンプ制御装置およびプロセスを包含し、該流体源が、所望の処理流体の供給を持続するためにあり、該流量計が、流体の流速を測定するためにあり、該ポンプが、流体流れを制御するためにあり、該ポンプ制御装置が、該ポンプにポンプ制御信号を与えるためにあり、そして該プロセスが、該流速を表示する該流量計からの信号を受容するため、および該流速を所定範囲内で維持するのに必要な該ポンプ制御信号を調整するように、該ポンプ制御装置を向けるためにある、請求項1に記載の機械。

【請求項61】 さらに、タッチスクリーンディスプレイを包含し、該ディスプレイが、前記機械の種々の操作上の特徴の図式的な描写を提供し、そして操作者が該機械をモニターし操作できるようにする、請求項1に記載の機械。

【請求項62】 自動化多機能半導体ウエハ処理機であって、該処理機は、以下を包含する：

(1) ウエハカセット用装填／取出ステーションであって、該ステーションは、ブラットホームを包含し、各ブラットホームは、ウエハを含むカセットを受容するように、また、該カセットを傾斜配向で支持してロボットのエンドエフェクターが該ウエハにアクセスできるように、そしてウエハが該カセットから滑り出すリスクを少なくするように、配置されている、ステーション；

(2) ロボットであって、該ロボットは、湿潤ウエハを取り扱うためのエンドエフェクターおよび乾燥ウエハを取り扱うための別個のエンドエフェクターを包含する、ロボット；

(3) 指示ステーションであって、(a) 該装填／取出ステーションの該ブラットホーム上のウエハカセットからの未研磨ウエハ、および(b) 研磨ステーションからの研磨済みウエハ、を受容するための、指示ステーション；

(4) 研磨ステーションであって、該指示ステーションから該研磨ステーションへと送達されたウエハを研磨するための、研磨ステーション；および

に記載のステーション。

【請求項66】 さらに、前記ステーションでの微粒の音を最小にするためのイオン化剤、およびHEPAフィルターを包含し、該HEPAフィルターが、前記外部ドアを開いたとき、空中粒子を該ブラットホームから締め出すために、正の空気層流を供給するように、前記ステーションの上部に取り付けられている、請求項65に記載のステーション。

【請求項67】 半導体ウエハを保持するためのカセットと共に使用するためのマッピングシステムであって、該システムは、該カセット内のウエハの位置および場所に対応する視覚データを得、そして以下を包含する：

光学走査装置であって、該光学走査装置は、該視覚データを生じるために、該カセットに近接して取り付けられている；

後方点灯システムであって、該後方点灯システムは、該カセットを照明するように、配置されている；および

プロセッサであって、該プロセッサは、該視覚データを該光学走査装置から受容しかつ該光学データをウエハ位置データへと変換するように、配置されている。

【請求項68】 前記光学走査装置が、ビデオカメラである、請求項67に記載のマッピングシステム。

【請求項69】 前記ウエハ位置データが、32ビットを包含し、該ビットの30ビットは、前記各ウエハのカセットおよびスロット情報に規定し、該ビットの1ビットは、ウエハが2個のカセットスロット間でクロススロットしていることを示すための第一エラービットを規定し、そして該ビットの1ビットは、1個のカセットスロットが複数のウエハを含んでいることを示すための第二エラービットを規定する、請求項68に記載のマッピングシステム。

【請求項70】 半導体ウエハを洗浄し、リンスしそして乾燥するための研磨機械と一体化した洗浄ステーションであって、該洗浄ステーションは、以下を包含する：該ウエハを洗浄するための少なくとも1個のスクラブステーションであって、該スクラブステーションは、複数のローラー対を包含する；該ウエハをリンスするためのリンスステーション；該ウエハを乾燥するための乾燥ステーション；

(5) 洗浄ステーションであって、該指示ステーションから送達された研磨済みウエハを受容する、洗浄ステーション；

ここで、該装填／取出ステーションおよび該指示ステーションの各々は、該ステーションへおよびそこからウエハのロボット輸送を促進するために、該ロボットの該エンドエフェクターの到達範囲内にある、処理機。

【請求項63】 処理すべきウエハのカセットを受容するための装填／取出ステーションであって、該装填／取出ステーションは、以下を包含する：

複数のブラットホームであって、該ブラットホームは、その上に、該カセットを支持するための傾斜基部を有し、該ウエハは、該カセットの後位置に戻るために滑ることを確実にし、該傾斜基部は、5〜18度の傾斜角を有し、該角度は、エレベーターアセンブリ、サーボアセンブリ、ステッパーモーターおよびトルクモーターアセンブリからなる群から選択される機構の使用により、調整可能である；

内部ドアおよび外部ドアであって、該内部ドアは、該ステーションを外部環境から隔離するために、該ステーションの内側に位置しており、そして該外部ドアは、該カセットの該ブラットホーム上への装填を可能にするために、該ステーションの外側に位置しており、そして該内部ドアは、該外部ドアが開き得る前に、閉じるように配置されており、そして該外部ドアは、制御ロック機構を包含し、該制御ロック機構は、該内部ドアが開いている間、該外部ドアの開放を防止するためにある。

【請求項64】 前記ブラットホームが、さらに、カセット位置センサおよび外部ドアセンサを包含し、該カセット位置センサが、前記カセットが前記ブラットホーム上で正しく配置されているかどうかをモニターするためにあり、そして該外部ドアセンサが、前記外部ドアが開いているかまたは閉じているかを決定するためにある、請求項63に記載のステーション。

【請求項65】 前記ブラットホームが、カセットの外形に適合するように、配置されており、該外形が、6インチウエハカセット、8インチウエハカセット、300ミリメートルウエハカセット、およびStandard Machine Interfaceウエハボッドからなる群から選択される、請求項64

ン；および複数のウエハ送達装置であって、該ウエハ送達装置は、該少なくとも1個のスクラブステーション、該リンスステーションおよび該乾燥ステーションと相互連絡している。

【請求項71】 前記洗浄ステーションが、第一スクラブステーションおよび第二スクラブステーションを包含し、該第一スクラブステーションが、入口および出口を有し、そして該第二スクラブステーションが、入口および出口を有し、そして前記ウエハ送達装置が、以下を包含する、請求項70に記載の洗浄ステーション：

第一水トラックであって、該第一水トラックは、最初に、前記ウエハを受容し、そして該ウエハを、該第一スクラブステーション入口へと推進する；

第二水トラックであって、該第二水トラックは、該第一スクラブステーション出口から該ウエハを受容し、そして該ウエハを、該第二スクラブステーション入口へと推進する；および

第三水トラックであって、該第三水トラックは、該第二スクラブステーション出口から該ウエハを受容し、そして該ウエハを、前記リンスステーションへと推進する。

【請求項72】 前記ウエハ送達装置が、さらに、ロボットを包含し、該ロボットが、前記リンスステーションから前記ウエハを回収するため、および該ウエハを前記乾燥ステーションへと送達するためにある、請求項71に記載の洗浄ステーション。

【請求項73】 前記第一水トラックが、以下を包含する、請求項72に記載の洗浄ステーション：

ステー징ピンであって、該ステー징ピンは、前記ウエハを前記第一水トラックで保持するために、高い位置へと垂直移動可能であり、また、該ウエハを前記第一スクラブステーションへと送達することができるように、低い位置へと垂直移動可能である；

逆進流体ジェットであって、該逆進流体ジェットは、該ステー징ピンを高い位置にしたとき、流体を逆方向に排出して、該ウエハが該高いステー징ピンと接触するのを防止するように作動する。

【請求項74】 前記第二水トラックが、以下を包含する、請求項73に記載の洗浄ステーション：

第一部分であって、該第一部分は、前記第一スクラブステーション出口に接続されている；

ステージング領域であって、該ステージング領域は、前記ウエハが該第一部分へと戻って浮遊することを防止するために、該第一部分に対して、但かに低い高さで接続されており、該ステージング領域は、ステージングピンおよび逆進流体ジェットを包含し、該ステージングピンは、該ウエハを該ステージング領域で保持するために、高い位置へと垂直移動可能であり、また、該ウエハを前記第二スクラブステーションへと送ることができるように、低い位置へと垂直移動可能であり、該逆進流体ジェットは、該ステージングピンを高い位置にしたとき、流体を逆方向に排出して、該ウエハが該高いステージングピンと接触するのを防止するように作動可能である。

【請求項75】 前記第三水トラックが、第一ステージング領域、移行部および第二ステージング領域を包含する、請求項74に記載の洗浄ステーションであって、ここで：

該第一ステージング領域は、前記第二スクラブステーション出口と接続されており、そして第一ステージングピン、第二ステージングピン、および2組の逆進流体ジェットを包含し、該第一ステージングピンは、該第一ステージング領域と該移行部との間に配置されており、そして該ウエハを該第一ステージング領域で保持するために、高い位置へと垂直移動可能であり、また、該ウエハを該移行部へと送ることができるように、低い位置へと垂直移動可能であり、該第二ステージングピンは、該第二スクラブステーションと該第一ステージングピンとの間に配置されており、そして該ウエハが該第二スクラブステーションへと戻って浮遊することを防止するために、高い位置へと垂直移動可能であり、また、該ウエハを該第二スクラブステーション出口から該第一ステージング領域へと送ることができるように、低い位置へと垂直移動可能であり、そして該2組の逆進流体ジェットは、該ステージングピンを高い位置にしたとき、流体を逆方向に排出して、該ウエハが該ステージングピンと接触するのを防止するように作動可能である；

、該第二流体入口ポートが、第二群のローラー対と近接して第二流体を分配するように、第二マニホルドと連絡しており、そして該第三流体入口ポートが、第三群のローラー対と近接して第三流体を分配するためにある、請求項77に記載のスクラバーボックス。

【請求項79】 前記マニホルドのそれぞれが、複数の伸長分配チャンネルを包含し、該伸長分配チャンネルが、他のマニホルドと関連した他のチャンネルと異なり、そして前記頂部パネルが、一体型で実質的に継ぎ目のない部品であり、該部品が、前記流体が該チャンネルから漏れることなしに、該チャンネルの加圧を可能にする、請求項78に記載のスクラバーボックス。

【請求項80】 半導体ウエハをリンスするためのリンスステーションであって、該リンスステーションは、以下を包含する：

該ウエハを保持するためのリンスリングであって、該リングは、ガイドおよび中心ピンを包含し、該ガイドおよび中心ピンは、水トラックから該リンスステーションに入るウエハを正しく配置するために、該リングの周囲の回りに配置されており、該リングは、該ウエハを回すリンス流体の円流を促進するために、およそ10〜50度の角度で、下方へ傾けられている；

第一流体ノズルであって、該第一流体ノズルは、該リンス流体を、該ウエハの上面へと排出する；

第二流体ノズルであって、該第二流体ノズルは、該リンス流体を、該ウエハの下面へと排出する。

【請求項81】 一体化機械を用いて半導体ウエハを処理する方法であって、該一体化機械は、装填／取出ステーション、回転可能指示テーブル、研磨ステーション、洗浄ステーション、リンスステーションおよび乾燥ステーションを有し、該方法は、以下の工程を包含する；

- (a) 複数の該ウエハを含むウエハホルダーを、該装填／取出ステーションに装填すること；
- (b) 該ウエハホルダーを、外部環境から隔離すること；
- (c) 該ウエハホルダー内での該ウエハの位置および場所に対応する視覚データを得ること；

該移行部は、該第一ステージング領域と接続されており、そして該ウエハを該第一ステージング領域から該第二ステージング領域へと促進するために、複数の流体ジェットを包含する；および

該第二ステージング領域は、該移行部と接続されており、そしてステージングピンおよび逆進流体ジェットを包含し、該ステージングピンは、該ウエハを該第二ステージング領域で保持するために、高い位置へと垂直移動可能であり、また、該ウエハを前記リンスステーションへと送ることができるように、低い位置へと垂直移動可能であり、また、該逆進流体ジェットは、該ステージングピンを高い位置にしたとき、流体を逆方向に排出して、該ウエハが該ステージングピンと接触するのを防止する。

【請求項76】 半導体ウエハを洗浄するためのスクラバーボックスであって、該スクラバーボックスは、以下を包含する：

複数のローラー対であって、該ローラー対は、該ボックスの内側に取り付けられている；

入力開口部および出力開口部であって、該入力開口部は、該ウエハを受容するためにあり、そして該出力開口部は、該ウエハを排出するためにある；

頂部パネルであって、該頂部パネルは、少なくとも1個の流体入口ポートおよびマニホルドを有し、該流体入口ポートおよび該マニホルドは、特定のローラーに流体を送達するように、配置されている；および

底部パネルであって、該底部パネルは、流体出口を有し、該流体は、該流体出口を過って、該ボックスから流出し得る。

【請求項77】 前記ローラー対が、交互駆動ローラー対およびスクラビングローラー対を包含し、該駆動ローラー対が、第一駆動速度S1で駆動される頂部および底部ローラーを包含し、そして該スクラビングローラー対が、第二駆動速度S2で駆動される底部ローラーおよび第三駆動速度S3で駆動される頂部ローラーを包含する、請求項76に記載のスクラバーボックス。

【請求項78】 前記頂部パネルが、第一流体入口ポート、第二流体入口ポートおよび第三流体入口ポートを包含し、該第一流体入口ポートが、第一群のローラー対と近接して第一流体を分配するように、第一マニホルドと連絡しており

(d) 第一ウエハを、該ホルダー内の第一位置から、該回転可能指示テーブルの装填カップへと運搬すること；

(e) 該第一ウエハを、該装填カップから、研磨ステーションへと運搬すること；

(f) 該第一ウエハを研磨すること；

(g) 該第一ウエハを、該研磨ステーションから、該指示テーブルの取出カップへと運搬すること；

(h) 該第一ウエハを、該取出カップから、該機械の洗浄ステーションの第一水トラックへと運搬すること；

(i) 該第一ウエハを、該第一水トラックに沿って、第一スクラバーボックスへと推進すること；

(j) 第一ウエハを、該第一スクラバーボックス内で洗浄し、そして該第一ウエハを、該第一ボックスを過って、第二水トラックへと移動させること；

(k) 該第一ウエハを、該第二水トラックに沿って、第二スクラバーボックスへと推進すること；

(l) 第一ウエハを、該第二スクラバーボックス内で洗浄し、そして該第一ウエハを、該第二ボックスを過って、第三水トラックへと移動させること；

(m) 該第一ウエハを、該第三水トラックに沿って、リンスステーションへと推進すること；

(n) 該第一ウエハをリンスすること；

(o) 該第一ウエハを、該リンスステーションから、乾燥ステーションへと運搬すること；

(p) 該第一ウエハを乾燥すること；および

(q) 該第一ウエハを、該乾燥ステーションから、該ウエハホルダーの該第一位置へと戻すこと。

【請求項82】 前記装填工程(a)が、前記装填／取出ステーションの外部ドアを開いて、オペレータに該ステーションのアクセスを提供すること、前記ホルダーを傾斜可能プラットフォーム上に置くこと、および該外部ドアを閉じることを包含する、請求項81に記載の方法。

【請求項83】 前記閉鎖工程（b）が、前記外部ドアが開いているかどうかをモニターすること、および該外部ドアが開いている場合、前記ステーションの内部ドアをロックすることを包含する、請求項81に記載の方法。

【請求項84】 前記閉鎖工程（b）が、さらに、前記装填／取出ステーションをイオン化して、静電気の蓄積を最小にすること、および該装填／取出ステーションを通る正の空気流を供給して、該ステーションから空気中浮遊粒子を排除することを包含する、請求項83に記載の方法。

【請求項85】 請求項81に記載の方法であって、工程（b）の後で工程（d）の前に行われる以下の追加工程を包含する、方法：前記ホルダーが正しく配置されているかどうかをモニターすること、および該ホルダーが正しく配置されていない場合、エラー信号を発生させること。

【請求項86】 前記視覚データを得る工程（c）が、前記ホルダーを後方点灯して、該視覚データをさらに効果的に得ること、該視覚データをウエハ位置データへと変換するプロセッサへと、該視覚データを伝送すること、該ウエハ位置データを分析して、該ウエハのいずれがクロススロットまたはダブルスロットされているかを決定すること、および該ウエハのいずれかがクロススロットまたはダブルスロットされている場合、エラー信号を発生させることを包含する、請求項81に記載の方法。

【請求項87】 前記引線工程（d）が、ロボットのドライエンドエフェクターを用いて行われ、そして前記内部ドアを開けること、前記第一ウエハを前記第一位置から回収すること、該ドライエンドエフェクターを介して真空圧を供給して、該ウエハを該ドライエンドエフェクター上に保持すること、および該第一ウエハを、該ドライエンドエフェクターを用いて前記装填カップへと引線することを包含する、請求項81に記載の方法。

【請求項88】 前記引線工程（e）が、前記装填カップ上で、ウエハキャリアー引線アセンブリの個々のウエハキャリアー要素を並列させること、該キャリアー要素を低くして前記第一ウエハを該装填カップから回収すること、該キャリアー要素を高くして該送込アセンブリを移動させ、該キャリアー要素を、前記研磨ステーションの研磨面上に配置することを包含する、請求項81に記載の方法。

【請求項89】 前記引線工程（f）が、前記キャリアー要素を低くして、前記第一ウエハを前記研磨面に押し付けること、および該キャリアー要素をその垂直軸の周りに回転させることにより、該研磨面および該第一ウエハを相対移動させること、および該第一ウエハが該研磨面を適切して移動されるように、該キャリアー要素を振動すること、および該研磨面をその垂直軸の周りに回転させることを包含する、請求項88に記載の方法。

法。

【請求項90】 前記輸送工程（g）が、前記キャリアー要素を前記研磨面から持ち上げること、および前記輸送アセンブリを移動させて、該キャリアー要素を、前記指示テーブルの取出カップ上で並列させること、および該キャリアー要素を低くして、前記第一ウエハを前記取出カップに入れることを包含する、請求項89に記載の方法。

【請求項91】 請求項81に記載の方法であって、さらに、工程（h）～（q）の各々の前に行われる以下の追加工程を包含する、方法：第一ウエハを次の位置に移動する前に、該第一ウエハが移動される該次の位置に他のウエハが存在しないことを確認すること。

【請求項92】 前記第一ウエハを、前記第一、第二および第三水トラックに沿って推進する前記工程（i）、（k）および（m）が、さらに、該第一ウエハを、前方流体ジェットを用いて、該トラックに沿って推進すること；およびステージングピンを上げて、該第一ウエハが移動する次の位置に、他のウエハが存在しないことを確認するまで、該第一ウエハの通過を阻止することを包含する、請求項91に記載の方法。

【請求項93】 前記工程（i）、（k）および（m）が、さらに、該第一ウエハが移動する次の位置に他のウエハが存在しないことを確認するまで、逆進流体ジェットを用いて、前記上げたステージングピンから離れて、前記第一ウエハを推進することを包含する、請求項92に記載の方法。

【請求項94】 前記洗浄工程（j）および（l）が、速度S1で駆動ローラー対を駆動すること、速度S2でスクラビングローラー対の底部ローラーを駆動すること、および速度S3で該スクラビングローラー対の頂部ローラーを駆動

ークピースを取り扱うためにあり、そして該ウェットエンドエフェクターが、湿潤ワークピースを取り扱うためにある、請求項101に記載の機械。

【請求項104】 前記エンドエフェクターが、複数の真空穴を包含し、該真空穴が、前記ロボットを前記複数の軸の周りに移動しつつ、前記ワークピースを前記エンドエフェクター上で固定するために、該ワークピースに真空圧を加えるためにある、請求項103に記載の機械。

【請求項105】 前記エンドエフェクターが、静電放電に耐えるために、静電気消散材料で被覆されている、請求項104に記載の機械。

【請求項106】 前記エンドエフェクターが、静電放電に耐えるために、静電気消散材料から製造されている、請求項104に記載の機械。

【請求項107】 前記第三ステーションが、前記ウエハを、洗浄操作とリンス操作との間で移動させるためのU形ウエハ経路を包含する、請求項100に記載の機械。

【請求項108】 ワークピースを第一ステーションから第二ステーションへと移動させる方法であって、該方法は、以下の工程を包含する：

該ワークピースを、ロボットを用いて、該第一ステーションから回収すること；

該ワークピースを、該ロボットを用いて、ひっくり返すこと；および
該ワークピースを、該ロボットを用いて、該第二ステーション上に置くこと。

【請求項109】 さらに、以下の工程を包含する、請求項108に記載の方法：

前記ワークピースを、前記ロボットを用いて、第三ステーションから回収すること；および

該ワークピースを、該ロボットを用いて、前記第一ステーション上に置くこと。

【請求項110】 前記ロボットが、前記ワークピースを回収保持するための少なくとも1個のワークピース握り手段を包含する、請求項109に記載の方法。

【請求項111】 前記少なくとも1個のワークピース握り手段が、乾燥ワ

【請求項95】 前記洗浄工程（j）および（l）が、さらに、前記駆動ローラー対および前記スクラビングローラー対に、流体を直接適用することを包含する、請求項94に記載の方法。

【請求項96】 前記リンス工程（n）が、前記第一ウエハを、リンスリング中にて、およそ30度の角度で傾けること、該第一ウエハの頂面および底面に、リンス流体を適用すること、および該リンスリングを水平に戻すことを包含する、請求項81に記載の方法。

【請求項97】 前記リンス流体が、およそ4～5リットル／分の速度で、前記頂面に適用され、そしておよそ1.5リットル／分の速度で、前記底面に適用される、請求項96に記載の方法。

【請求項98】 前記引線工程（o）および（q）が、前記ロボットのウェットエンドエフェクターを用いて、行われる、請求項87に記載の方法。

【請求項99】 前記乾燥工程（p）が、前記第一ウエハを、回転プラットフォーム上で固定すること、および該プラットフォームを、およそ20秒間にわたって、およそ4000回転／分の速度で回転させることを包含する、請求項81に記載の方法。

【請求項100】 以下を有する一体化機械：ワークピースホルダーへおよびそこからワークピースを装填および取り出すための第一ステーション、該ワークピースを研磨するための第二ステーション、該ワークピースを洗浄、リンスおよび乾燥するための第三ステーション、および該第一、第二および第三ステーション間で該ワークピースを引線するための引線手段。

【請求項101】 前記引線手段が、ロボットであり、該ロボットが、前記ワークピースを取り扱うための複数のウエハ握り装置、および複数の駆動軸を有する、請求項100に記載の機械。

【請求項102】 前記ロボットが、6個の軸を有する、請求項101に記載の機械。

【請求項103】 前記ウエハ握り装置が、ドライエンドエフェクターおよびウェットエンドエフェクターを有し、該ドライエンドエフェクターが、乾燥ワ

ークピースを握るためのドライエンドエフェクターおよび湿潤ワークピースを握るためのウェットエンドエフェクターを包含する、請求項110に記載の方法。

【請求項112】 前記ワークピースが、前記第一ステーションにて、傾斜カセットから回収され、そして前記第二ステーションにて、前記ドライエンドエフェクターを用いて、指示テーブルへと運搬される、請求項111に記載の方法。

【請求項113】 前記第三ステーションが、リンスステーションおよび乾燥ステーションを包含し、また、前記ワークピースを、前記ウェットエンドエフェクターを用いて、該リンスステーションから該乾燥ステーションへと運搬する追加工程を包含する、請求項112に記載の方法。

【請求項114】 前記ワークピースが、前記ドライエンドエフェクターを用いて、前記乾燥ステーションから回収され、そして前記カセットへと運搬される、請求項113に記載の方法。

【請求項115】 前記ロボットが、前記傾斜カセット、前記指示テーブル、前記リンスステーションおよび前記乾燥ステーションの周で、前記エンドエフェクターの移動を可能にするように、6個の軸を有する、請求項114に記載の方法。

【請求項116】 以下を包含する、ウエハ取り扱いシステム：六軸ロボットであって、該六軸ロボットは、操作末端を有する；乾燥ウエハ握り装置であって、該乾燥ウエハ握り装置は、該ロボット操作末端に装置されている；および湿潤ウエハ握り装置であって、該湿潤ウエハ握り装置は、該ロボット操作末端に装置されている。

【請求項117】 前記乾燥ウエハ握り装置が、ドライエンドエフェクターであり、そして前記湿潤ウエハ握り装置が、ウェットエンドエフェクターである、請求項116に記載のウエハ取り扱いシステム。

【請求項118】 前記ドライエンドエフェクターおよび前記ウェットエンドエフェクターが、互いに實質的に直交して、配向されている、請求項117に記載のウエハ取り扱いシステム。

【請求項119】 ワークピースを処理する方法であって、該方法は、以下

取出ステーションの該プラットフォーム上のウエハカセットからの未研磨ウエハ、および(b)研磨ステーションからの研磨済みウエハを受容するためである；

(4) 研磨ステーションであって、該研磨ステーションは、該指示ステーションから該研磨ステーションへと運搬されたウエハを研磨するためである；および

(5) 洗浄ステーションであって、該洗浄ステーションは、該指示ステーションからの運搬された研磨済みウエハを受容する；

ここで、該装置／取出ステーションおよび該指示ステーションの各々は、該ステーションへのおよびそこからのウエハのロボット輸送を促進するために、該ロボットの該エンドエフェクターの到達範囲内にある。

【請求項124】 以下を有する一体化機械：ワークピースホルダーへおよびそこからワークピースを装置および取り出すための第一ステーション、該ワークピースを研磨するための第二ステーション、該ワークピースを洗浄、リンスおよび乾燥するための第三ステーション、および該第一、第二および第三ステーション間で該ワークピースを運搬するための運搬手段。

【請求項125】 前記運搬手段が、ロボットであり、該ロボットが、前記ワークピースを取り扱うための複数のウエハ握り装置、および複数の回転軸を有する、請求項124に記載の機械。

【請求項126】 前記ロボットが、6個の軸を有する、請求項125に記載の機械。

【請求項127】 前記ウエハ握り装置が、ドライエンドエフェクターおよびウェットエンドエフェクターを有し、該ドライエンドエフェクターが、該乾燥ワークピースを取り扱うためにあり、そして該ウェットエンドエフェクターが、湿潤ワークピースを取り扱うためにある、請求項125に記載の機械。

【請求項128】 前記エンドエフェクターが、複数の真空穴を包含し、該真空穴が、前記ロボットを前記複数の軸の周りに移動しつつ、前記ワークピースを前記エンドエフェクター上で固定するために、該ワークピースに真空圧を加えるためにある、請求項127に記載の機械。

【請求項129】 前記エンドエフェクターが、静電放電に耐えるために、

の工程を包含する；

ワークピースホルダーを提供することであって、該ワークピースホルダーは、該ワークピースを保持するための複数のレセプタクルを有する；

ワークピース運搬手段を用いて、第一レセプタクルから、第一ワークピースを回収することであって、該ワークピース運搬手段は、ロボットのエンドエフェクターを包含する；

該第一ワークピースを研磨し、洗浄し、リンスし、そして乾燥すること；および

該第一ワークピースを、該ワークピース運搬手段を用いて、該第一レセプタクルに戻すこと。

【請求項120】 前記ワークピースホルダーが、傾斜カセットであり、そして前記レセプタクルが、該カセット内に形成されたスロットである、請求項119に記載の方法。

【請求項121】 前記ワークピース移動手段が、六軸ロボットのドライエンドエフェクターを包含する、請求項119に記載の方法。

【請求項122】 前記ワークピースを、前記六軸ロボットのウェットエンドエフェクターを用いて、前記リンス工程と前記乾燥工程との間で運搬する追加工程を包含する、請求項121に記載の方法。

【請求項123】 自動化多機能半導体ウエハ処理機であって、該処理機は、以下を包含する；

(1) ウエハカセット用装置／取出ステーションであって、該装置／取出ステーションは、プラットフォームを包含し、各プラットフォームは、ウエハを含むカセットを受容するように、また、該カセットを傾斜配向で支持してロボットのエンドエフェクターが該ウエハにアクセスできるように、そしてウエハが該カセットから滑り出すリスクを少なくするように、配置されている；

(2) ロボットであって、該ロボットは、湿潤ウエハを取り扱うためのエンドエフェクターおよび乾燥ウエハを取り扱うための別個のエンドエフェクターを包含する；

(3) 指示ステーションであって、該指示ステーションは、(a) 該装置／

静電気消散材料で被覆されている、請求項128に記載の機械。

【請求項130】 前記エンドエフェクターが、静電放電に耐えるために、静電気消散材料から製造されている、請求項128に記載の機械。

【請求項131】 前記第三ステーションが、前記ウエハを、洗浄操作とリンス操作との間で移動させるためのU形ウエハ経路を包含する、請求項124に記載の機械。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(発明の分野)

本発明は、一般に、半導体ウエハワークピースを研磨、洗浄、リンスおよび回転乾燥するための内蔵式機械に関し、さらに特定すると、ウエハのカセットを受容するため；これらのウエハをCMP研磨、洗浄、リンスおよび乾燥するため；および研磨し洗浄したウエハを、それらを取り出した同じカセットおよび同じスロットへと戻すための改良システムに関する。

【0002】

(発明の背景)

電子工業において、ウエハおよびディスクを研磨する機械および洗浄する機械は、一般に、周知である。例えば、半導体ウエハ、磁気ディスク、および他のワークピースは、しばしば、平らで實質的に平面の円形ディスク形状で提供されている。回路の製造では、半導体ウエハディスクは、シリコンインゴットからスライスされ、さらに処理するために、準備される。このインゴットから各ウエハをスライスした後、それは、十分に研磨し、次いで、洗浄、リンスおよび乾燥して、このウエハの表面から破片を除去しなければならない。その後、このウエハには、一遍の工程が実行されて、このウエハ表面上にて、回路が形成されるが、この工程には、マイクロエレクトロニクス回路の層を塗布すること、その後、露光層を塗布することが挙げられる。典型的には、このウエハ表面上にて、これらの層を製作した後、これらのウエハは、平面化して、余分な材料および欠陥を除去しなければならない。

【0003】

各処理工程の後、しばしば、これらのウエハを十分に洗浄、リンスおよび乾燥して、これらのウエハから破片が取り除かれたことを確認するのが望ましい。それゆえ、ウエハを迅速かつ効率的に洗浄、リンスおよび乾燥する方法および装置が必要とされており、これは、高いウエハ産出を促進しつつ、同時に、ウエハの破損を最小にして、これらのウエハを十分に洗浄し乾燥する。既存のウエハ洗浄機の欠点については、例えば、Lutzの米国特許第5,442,828号(1

【0007】

従って、本発明の主要な目的は、組み合わせウエハCMP研磨、洗浄および乾燥機を提供することであり、ここで、ウエハは、乾燥カセットから取り出され、研磨され、洗浄され、乾燥され、それらを取り出した同じカセットおよびスロットへと戻される。

【0008】

本発明の他の目的は、この組み合わせ研磨および洗浄機の装填ステーション、洗浄ステーションおよび乾燥ステーションを、1~10等級のクリーンルーム環境で維持することにある。この機械の装填および洗浄ステーションからCMPステーションへの正の空気層流(positive laminar air flow)は、この装填および洗浄ステーション内にて、クリーンな環境を維持するのに、使用される。この正の空気層流は、これらのウエハから研磨中に遊離されるスラリおよび他の粒子が、このクリーンな環境へと移動したりそれを汚染しないことを保証する。

【0009】

本発明の他の局面は、ウエハを乾燥カセットから取り出し、そしてこれらのウエハを、この機械のCMPステーション内の指示テーブルへと運搬するために、六軸ロボットを使用することにある。このロボットはまた、湿潤ウエハを、この機械の洗浄ステーションにあるリンスステーションから、回転乾燥機ステーション(これもまた、この洗浄ステーションに位置している)へと運搬するように、配置されている。このロボットはまた、これらの乾燥ウエハをこの回転乾燥機ステーションから取り出し、それらを、この機械の装填ステーションに位置しているカセットへと戻す。このロボットは、湿潤および乾燥ウエハが輸送中に隔離されていることを保証するために、ウェットエンドエフェクターおよびドライエンドエフェクターを有する。このドライエンドエフェクターは、乾燥カセットを取出および装填するのに使用され、そしてこのウェットエンドエフェクターは、湿潤ウエハを、このリンスステーションからこの回転乾燥機ステーションへと移動させるのに、使用される。

【0010】

995年8月22日に登録された)；Frankらの米国特許第5,213,451号(1993年5月25日に登録された)；およびOnoderaの米国特許第5,357,645号(1994年10月25日に登録された)を参照せよ。

【0004】

現在、CMP研磨および/または平面化は、1台の機械により実行されており、また、ウエハの洗浄および乾燥は、他の別個の機械により、実行されている。これらのウエハの表面上に、処理層(すなわち、酸化物、タングステンなど)を堆積した後、その乾燥ウエハは、カセットに収められ、そしてCMP研磨機に手で運ばれる。このCMP研磨機は、これらのウエハを平面化することにより、余分な材料を取り除き、次いで、典型的には、これらのウエハをリンスし、そしてこれらのウエハを湿潤カセット内に置く。研磨後、残留粒子は、依然として、このウエハの表面に残留している。もし、これらの粒子が、洗浄前に、このウエハ上で乾燥するならば、このウエハ上のマイクロエレクトロニクス回路は、腐蝕し得る。従って、これらのウエハを洗浄し乾燥する前に、これらのウエハを湿潤した状態で保つことは、非常に重要である。このCMP機から、この湿潤カセットは、別個のウエハ洗浄および乾燥機(これは、典型的には、このCMP機の近くのどこかに位置している)へと手で運ばれる。

【0005】

ウエハ研磨およびウエハ洗浄および乾燥用の別個の機械を使用するこの従来の方法は、巨大な欠点がある。第一に、ウエハ製造者は、ウエハを、CMP機から洗浄および乾燥機へと湿潤環境で運搬するために、手元に、作業員、設備および施設がなければならない。第二に、ウエハを研磨し洗浄するの別個の機械を備え付けることは、相当なクリーンルーム空間を要し、これは、当業者が理解するように、非常に高価である。

【0006】

(発明の要旨)

本発明は、この研磨、洗浄および乾燥機能を1台の機械で一体化することにより、従来技術の欠点を克服する。

本発明の他の特徴は、ウエハマッピングシステムであり、これは、ウエハカセット内のどのスロットがウエハで占有されているかを決定する。このマッピングシステムはまた、ウエハがこれらのスロット内に正しく整列されているかどうか、また、特定のスロット内に1枚より多いウエハがあるかどうかを判定する。このマッピングシステムは、好ましくは、光学走査装置(例えば、ビデオカメラ)(これは、このロボットの頂部に装填された取付ブラケットに取り付けられている)およびシステムプロセッサ(これは、この走査装置からの信号を解釈し処理するように、配置されている)を包含する。この研磨および洗浄機にカセットを配置するとき、このロボットエンドエフェクターは、この取付ブラケットから、この走査装置(カメラ)を回収し、そしてこのカセットの前で上下に横断して、この光学走査装置が、このカセットの内容物を見ることができるようになる。さらに、このカセットの背後のバックライト源は、この光学走査装置システムの有効性を高めるために、使用され得る。

【0011】

このCMPステーションは、好ましくは、一度に5枚のウエハを受容し研磨するように、配置されている。これらのウエハを、このロボットによって、指示テーブル上へと装填した後、マルチヘッド運搬装置は、5枚のウエハのキャリアーヘッドを、この指示テーブルの近傍へと低下させ、そしてこれらのウエハを取り上げる。この運搬装置は、次いで、研磨面の上部に配置されるまで、側方に移動する。この運搬装置は、次いで、これらのウエハがその研磨面に押し付けられるように、下げられる。この研磨工程を向上させるために、好ましくは、研磨スラリが供給され、そして個々のキャリアーは、この研磨面上で回転され、そこをわたって放射状に振動される。研磨後、これらのウエハは、この指示テーブル中の取出カップへと戻される。フリッパー装置は、次いで、このウエハを、この取出カップから、この機械の洗浄ステーションへと移動させる。

【0012】

この機械の洗浄ステーションは、好ましくは、水トラック、洗浄ステーション、リンスステーション、回転乾燥機ステーションおよび複数のウエハステージング領域を包含する。さらに具体的には、ウエハを、まず、この機械のCMPステ

ーションから、この洗浄ステーションへと装填したとき、このウエハは、この機械が、このウエハを解除するために空になっていると判定するまで、第一ステージ領域で保持される。空になると、水ジェットは、このウエハを第一洗浄ステーション（これは、このウエハの両面を洗浄し潤滑するように、配置されている）へと推進する。この第一洗浄ステーションから、このウエハは、水トラックを下降して、第二ステージ領域へと送られる。再度、ウエハが次のステーションに移動してその前の位置で空になったことをこの機械が判定するまで、このウエハは、この位置で保持される。この第二ステージ領域から、水ジェットは、このウエハの第二洗浄のために、このウエハを、第二洗浄ステーションへと推進する。このウエハは、次いで、この第二洗浄ステーションから、第三ステージ領域へと出ていく。この第三ステージ領域から、このウエハは、水トラックを下降して、このリンスステーションへと送られる。リンス後、このロボットは、このウエハを、この回転乾燥ステーションへと移動させ、次いで、カセットへと移動させる。

【0013】

このウエハ洗浄ステーションは、好ましくは、複数のローラー対を包含し、これらは、これらのウエハを、この洗浄ステーションを過ぎて引き、また、これらのウエハの頂部および底部平坦面を洗浄する。そのローラーボックス内の種々のローラーは、異なる回転速度で動作し得、そして異なる方向で回転し得る。このようにして、あるローラーは、この洗浄ステーションを過ぎてウエハを移動させる駆動ローラーとして機能し得るのに対して、他のローラーは、これらのウエハがこの洗浄ステーションを過ぎて駆動されるにつれて、ウエハ表面を洗浄するように機能し得る。

【0014】

特に好ましい実施態様では、これらのローラーは、閉鎖ボックス内に含まれるが、これは、そのローラー面が長期使用によって磨耗するにつれて、これらのローラーの好都合な変更を促進するために、容易に、この機械から取り除かれ得る。複数の異なる化学物質（例えば、水、洗浄溶液、界面活性剤、磨擦低減剤、および種々の溶液のpHを制御する試薬）をこのローラーボックスの個別領域へと

ポートがこの回転乾燥機にアクセスできるように、移動可能ドアを包含する。この回転乾燥機は、好ましくは、多数の握りフィンガー（これらは、回転中に、このプラットフォーム上でこのウエハを維持するように、配置されている）を使用する。

【0017】

このロボットは、ドライエンドエフェクターを使用して、この回転乾燥機ステーションから乾燥ウエハを回収し、そしてこの乾燥ウエハを、これらのウエハを取り出したカセットへと戻す。各ウエハは、処理後、その最初のカセット内の最初のスロットへと戻すことができるように、この研磨および洗浄工程にわたって、追跡されモニターされる。

【0018】

ウエハがこの機械の洗浄ステーションを過るにつれて、それらをモニターするために、また、これらのウエハが、この洗浄ステーションの1領域から次の領域へと正しく移動されているかどうかを判定するために、視覚システムまたは他の位置感知方法が使用され得る。ウエハが、全て、その正しいステージ領域内に安全に配置されていると判定されたとき（すなわち、この水トラックまたは種々の洗浄、リンスおよび乾燥ステーションにて、引っかかった（lodged）ウエハがないと判定されたとき）、これらのウエハは、これらの種々のステージ領域から解放される。

【0019】

このウエハ指示ステーション、研磨ステーションおよび洗浄ステーションへの流体流れは、流体流れ調節システムを使用することによって、制御され得るが、これは、従来技術のシステム（これは、典型的には、流体圧を測定する）とは反対に、この流体の流れをモニターする。流体流れを直接測定することにより、このシステムは、入口流体圧の変動を受けにくくなる。このシステム内の流体流れは、それゆえ、従来技術のシステムで可能な程度よりも、ずっと正確に制御され得る。

【0020】

本発明はまた、オペレータインターフェース（例えば、フラットパネルタッチ

分配できるように、このローラーボックスの上部内面には、好ましくは、複数のチャンネルが形成される。このようにして、第一組のローラーを過るウエハは、第一化学溶液に晒され得、後に、このローラーボックスの後のステージにて、第二化学溶液に晒され得る。好ましくは、複数のローラーボックスが使用されるので、異なる洗浄ステーションでは、異なる化学物質が使用され得る。この第一ローラーボックスは、例えば、強力な洗浄を促進するために、これらのウエハ上に、洗浄溶液および脱イオン水の混合物を分配し得るのに対して、この第二ローラーボックスは、リンスを行うために、単に、これらのウエハ上に、脱イオン水を分配し得る。

【0015】

ウエハは、この第二洗浄ステーションから、水トラックを経て、このリンスステーションへと送られる。この水トラックは、支持ポートにより支持されており、この支持ポートは、トラック並列用の垂直調整システムを包含し得る。ウエハは、このリンスステーション（これは、そのリンス手順中にて、下方に傾くように配置されている）内で、逆転モードでリンスされる。この下方傾斜は、いずれかの破片または化学物質の効果的な排出および除去を促進する。多数の水ジェットは、各ウエハを、このリンスステーションへと送り立て、リンス中にて、このウエハの位置を維持し、そしてこのウエハの上面および下面のリンスを実行する。この水ジェットはまた、このウエハとの機械的な接触が最小になるように、このウエハを、このリンスステーション内で支持する。

【0016】

リンス後、このロボットは、ウェットエンドエフェクターを使用して、このリンスステーションからウエハを持ち上げて、回転乾燥機ステーションへと移動させる。この回転乾燥機ステーションには、モーターが備え付けられており、これは、ウエハを保持しているプラットフォームを、約4,000 rpmの範囲の速度で回転し、それにより、このウエハから、残留脱イオン水を取り除く。この回転乾燥機ステーションは、好ましくは、この機械の他のステーションを水および破片（これは、この回転乾燥機ステーション中にて、流れ得る）から保護するために、この回転装置の回りに、シールドを包含する。このシールドは、好ましくは、このロ

スクリーン）を包含し得る。このタッチスクリーンは、好ましくは、操作、保守管理、トラブルシューティングなどを容易にするために、このシステムの視覚的にいずれの関連局面の三次元図式画像も提示する。

【0021】

（好ましい実施態様の詳細な説明）

本発明は、以下、添付の図面と共に記述するが、ここで、類似の番号は、一般に、類似の要素を意味する。

【0022】

本発明による一体化ウエハCMP研磨および洗浄機10は、図1で図示されている。機械10は、ウエハ装填/取出ステーション100、ウエハ指示ステーション200、ウエハCMPステーション300、およびウエハ洗浄ステーション400を包含する。上述のステーションの各々は、以下で、さらに詳細に、構造および機能的に記述する。

【0023】

図1を引き続いて参照し、また、図2および3を加えて参照すると、ウエハ装填/取出ステーション100は、機械10の實質的に連続した操作を可能にするために、複数のウエハカセットに適合するように配置されている。好ましくは、装填/取出ステーション100は、3個のウエハカセットプラットフォーム102を包含し、各々は、少なくとも1個のウエハカセット104が、研磨し洗浄すべきウエハで満たされた状態で保持するように、配置されている。このことに関して、本発明は、代表的なワークピース（例えば、半導体ウエハ）に関連して記述されているものの、事實上いずれの實質的に平らで實質的に円形のワークピースも、本発明に関連して、使用され得る。

【0024】

典型的には、3個のウエハカセット104は、各個のカセットプラットフォーム102へと装填される。機械10は、次いで、カセット104の第一のものに存在している全てのウエハを処理する。全てのウエハが第一カセット104から取り出された後、機械10は、これらのウエハを、カセット104の次のもので処理する。これらのウエハが、このCMPおよび洗浄工程を過ぎて前進した後、機

械10は、以下でさらに完全に述べるように、これらのウエハを、それらを取り出した同じカセット104の同じスロットへと戻す。機械10が、全てのウエハをカセット104へと戻した後、そのカセットは、そのカセットブラットホーム102から取り外され得、新しいカセット104（これは、部分的または完全にウエハで満たされている）がその位置に設置される。このようにして、機械10へのウエハの實質的に連続的で中断しない投入が達成され得、公知のCMP機を用いて従来達成できたものよりも實質的に高いワークピース処理能力が促進される。さらに、機械10は、1つの連続工程で、これらのウエハを研磨し、洗浄し、そして乾燥するので、別個の洗浄機および余分な処理の必要性は軽減される。また、機械10は、これらのウエハを、それらを取り出した同じ乾燥カセットの同じスロットへと戻すので、その操作者および製造設備は、その製作工程を通じて、各カセットおよび各ウエハをよりうまく追跡できる。

【0025】

図1〜3を引続き参照すると、各カセットブラットホーム102は、各カセット104を支持するための傾斜基部106を包含する。基部106（従って、カセット104）の傾斜により、カセット104内のウエハは、各カセットの後方へと滑り、これらのウエハが、取出前に、正しく配置されることを保証する。同様に、機械10が、これらのウエハを、これらのカセットへと戻した後、この傾斜カセットは、これらのウエハが、それらの取出前に、これらのカセット内で正しく固定されることを保証する。基部106は、好ましくは、5〜18度の傾斜を有し、最も好ましくは、6度の傾斜を有する。基部106は、手動で、所望の傾斜度に設定され得るか、あるいは、エレベーターアセンブリ、例えば、サーボアセンブリ、ステッパーモーター、トルクモーターアセンブリなどを使用して、基部106の傾斜を調整し得る。

【0026】

各カセットブラットホーム102は、好ましくは、装填／取出ステーション100内および洗浄ステーション400内のクリーンルーム環境を維持するための2個のドアを包含する。内部ブラットホームドアまたはバリアー108は、各ブラットホーム102と装填／取出ステーション100との間に位置づけられ、そ

に、もし、この状態指示器が、この操作者がこのカセットにアクセスするのが安全であると指示しているなら、この操作者は、この処理システムに対して、このカセットを取り外しおよび／または交換できるように、外部ドア110のロック解除を要求できる。

【0029】

カセットブラットホーム102は、好ましくは、多くの異なるカセットのデザインおよび形状に適合するように、配置される。最も好ましくは、ブラットホーム102は、6インチ、8インチおよび300ミリメートルのウエハカセットを受容するように、配置されている。あるいは、装填／取出ステーション100は、伝統的なオープンエアウエハカセットおよびカセットブラットホームの代わりに、Standard Machine Interface (SMIF) ウエハポッドを受容するように、配置され得る。このような形状では、装填／取出ステーション100は、カセットブラットホーム102に代えて、SMIFポッドアダプタを包含する。

【0030】

ブラットホーム領域102は、静電気の影響を最小にするために、イオン化剤を包含し得る。また、当業者が理解するように、外部ドア110を開けたとき、外部環境からの粒子は、ブラットホーム102へと入り得る。空気中浮遊粒子をブラットホーム102から締め出すために、機械10の上部に取り付けられたHEPAフィルターにより、正の空気層流が供給され得る。適当なフィルターは、Asyst Technologies, Inc. (Fremont, California) により、製造されている。さらに、各ブラットホームは、後方点灯システムを包含し得、これは、このウエハマッピングシステム（これは、以下でさらに詳細に記述する）の有効性を改良する。

【0031】

カセット104をブラットホーム102に置き、そして機械10を処理のために設定した後、ロボット112は、カセット104からウエハを個々に取り出し、それらを、エアナイフ114を通過して、指示ステーション200へと移動する。今ここで、図4〜6を参照すると、ロボット112は、好ましくは、六軸口ポ

ットとして、自動的に迎応および後退するように、配置されている。同様に、外部ブラットホームドア110は、このブラットホームの外部前面に位置づけられ、そしてブラットホーム102を、外部環境から隔離する。安全性の理由のために、また、外部環境からの汚染物が、この装填／取出および洗浄ステーションに入ることを阻止されることを保証するために、内部ドア108は、操作者が外部ドア110を開け得る前に、閉じるように配置されている。従って、外部ドア110は、制御ロック機構（例えば、磁気ロックまたは空気圧ロック）を包含し、これは、安全になるまで、操作者が外部ドア110を開けるのを防止する。

【0027】

ブラットホーム102は、好ましくは、カセットの位置および他の状態情報をモニターするための種々のセンサを包含する。特に、ブラットホーム102は、カセットが基部106上で正しく配置されているかどうかをモニターするためのカセット位置センサ、および外部ドア110が開いているかまたは閉じているかを決定するための外部ドアセンサを包含する。もし、カセット104が基部106上で正しく配置されていないなら、このカセット位置センサは、この機械の制御装置に信号を送り、これは、次に、その操作者に対して、警報を鳴らすかまたは警報灯を照光する。同様に、もし、外部ドア110が開いているなら、この外部ドアセンサは、この機械の制御装置に信号を送り、そしてこの制御装置は、内部ドア108が閉かないようにし、それにより、この機械のクリーンルーム部分が損なわれないことを保証する。

【0028】

ブラットホーム102はまた、好ましくは、処理中のカセットの状態をモニターするためのカセット状態センサ／指示器を包含する。例えば、このカセット状態指示器は、この機械のプロセッサ／制御装置に信号を伝達し得、カセットが存在していること、カセットが地図で表わされて迎応中であること、またはカセット処理が完了したことおよびこのカセットが取り外し準備完了していることを指示する。従って、もし、カセットが迎応中であるなら、この処理システムは、外部ドア110をロックし、そして操作者がそれを取り外さないようにする。同様

に、（例えば、Motoman, Inc. (West Carrollton, Ohio) により製造されたSV3六軸ロボット）を包含する。ロボット112は、好ましくは、2個のウエハ制御エンドエフェクター116および118を包含し、これらは、ロボット112のリストに接続されている。エンドエフェクター116は、乾燥ウエハ（例えば、カセットからこの指示ステーションへの移行状態のウエハおよびこの回転乾燥機ステーションからカセットへの移行状態のウエハ）を取り扱うように、配置されており、そしてエンドエフェクター118は、湿潤ウエハ（例えば、このリンスステーションからこの回転乾燥機ステーションへの移行状態のウエハ）を取り扱うように、配置されている。もちろん、エンドエフェクター116は、湿潤ウエハを取り扱うように配置でき、また、エンドエフェクター118は、乾燥ウエハを取り扱うように、配置され得、または両方のエンドエフェクターは、全ての湿潤ウエハまたは全ての乾燥ウエハを取り扱うように、配置され得る。

【0032】

エンドエフェクター116および118は、その上に保持したウエハに真空圧を加えるための真空穴122を包含する。真空源は、必要な真空圧を供給するように、配置されている。このエンドエフェクターに加えられる真空圧は、ロボット112が、その種々の軸の回りに、これらのウエハを移動させる同にて、これらのウエハを、このエンドエフェクター上に確実に保持する。例えば、ロボット112は、「装置側を上にして (device side up)」、カセット104からウエハを取り出す。これらのウエハは、次いで、エアナイフ114を通過して、指示ステーション200へと移動され、この場所で、それらは、「装置側を下にした」状態へとひっくり返され、そして指示装填カップ204（図1を参照）上に配置される。この真空圧は、ロボット112がこのウエハをひっくり返すときに、ウエハを、このエンドエフェクター上に保持する。

【0033】

エンドエフェクター116および118は、好ましくは、このエンドエフェクター上のウエハの存在または不在を検出するためのセンサ（典型的には、真空型）を包含する。もし、ウエハが、このウエハの選搬中にて、エンドエフェク

から失われたら、このセンサは、即座に、このエラーを検出し、そしてこのロボット制御装置および/または機械制御装置に対して、システム処理を停止するように信号を送り、そして警報を鳴らす。この機械制御装置および付随の警報システムは、他の高価なウエハが失われないように、機械10を停止する。さらに、エンドエフェクタ116および118は、それらを静電放電に耐えるようにするために、静電消散材料(static dissipative material) (例えば、ESD410) から製造されるか、またはそれで被覆される。あるいは、装填/取出ステーション100および/またはロボット112は、帯電の蓄積を少なくするのを助けるために、イオン化システムを包含し得る。

【0034】

ここで図4を参照すると、ロボット112は、マッピングシステムを包含し得、これは、ウエハカセット内のどの位置がウエハを含んでいるかを決定するため、およびこれらのウエハのいずれかがカセット内に不適当に配置されているかどうかを決定するためにある。不適当に配置されているウエハの例には、単一スロット内に配置された複数のウエハ、および2個のスロット間でクロススロットされたウエハが挙げられる。このマッピングシステムは、好ましくは、ロボット112がウエハカセット104を走査できるように、光学走査装置128 (例えば、ビデオカメラ) (これは、ロボット112の頂部に装填された取付金具129に取り付けられている) を包含する。しかしながら、当業者が理解するように、この走査装置は、ロボット112の任意の適当な部分に装填され得る。あるいは、このマッピングシステムおよび走査装置は、ロボット112から完全に独立した機械10上に設置され得る。

【0035】

マッピングシステム128は、好ましくは、光学視覚マッピングシステム (例えば、Acuity Imaging, Inc. (Cincinnati, Ohio) から製造された「IVS Express」マッピングシステム) を包含し、これは、カセット内でのウエハの位置を決定し、そしてこの情報を、システムプロセッサ (これは、この走査装置から受信した信号を解釈し処理するよ

う)。上述のように、ロボット112は、カセット104からウエハを個々に取り出し、それらを、エアナイフ114を通過して、指示ステーション200へと送達する。エアナイフ114は、好ましくは、装填/取出ステーション100と指示ステーション200との間に開口部を包含し、また、反発粒子 (renegade particles) がこのきれいな装填/取出ステーションに入らないように、装填/取出ステーション100から指示ステーション200への正の空気流を含有する。当業者が理解するように、本発明は、特定のエアナイフ配置を参照して記述されているものの、ウエハを装填/取出ステーション100から指示ステーション200へと送達させつつ、粒子が装填/取出ステーション100に入らないようにするために、任意の粒子制御手段が使用され得る。

【0038】

指示ステーション200に入った後、ロボット112は、各ウエハを、装填側を下にして、指示テーブル202上にある複数の装填カップ204の1個上へと配置する。指示テーブル202はまた、複数のウエハ取出カップ206を包含し、これらは、装填カップ204と交互になっている。ウエハを複数の装填カップ204の1個に配置した後、テーブル202は、新たな装填カップ204がエアナイフ114と盛列するように、回転する。ロボット112は、次いで、次のウエハを、新たな空の装填カップ204に配置する。この工程は、全ての装填カップ204がウエハで満たされるまで、継続される。指示テーブル202は、好ましくは、5個の装填カップ204および5個の取出カップ206を包含する。

【0039】

次に、個々のウエハキャリア要素210を有するウエハキャリア送達アセンブリ208 (図3を参照) は、それ自体、指示テーブル202上で盛列し、各個のキャリア要素210は、各個の装填カップ204にあるウエハの真上に位置づけられる。送達アセンブリ208は、次いで、キャリア要素210がこの装填カップからこれらのウエハを回収し得るように、キャリア要素210を、これらのウエハの近傍へと低下させる。各キャリアがウエハを得た後、送達アセンブリ208は、これらのキャリア要素を、それらの各個のウエハと共に、CMPステーション300へと側方に移動させ、これらのウエハを、研磨テーブル3

うに、配置されている) に伝達する。このプロセッサは、このロボット制御装置、この機械制御装置、独立したマッピングプロセッサ、またはこれらの装置の組み合わせに組み込まれる。このプロセッサは、視覚データを受信し、それをウエハ位置データへと変換する。この位置データは、好ましくは、32ビットのデータを包含する；30ビットは、各ウエハのカセットおよびスロット情報を規定するために使用される；1ビットは、ウエハが2個のスロット間でクロススロットしていることを示すための1エラービットとして使用される；そして1ビットは、1個のカセットスロットが複数のウエハを含んでいることを示すための1エラービットとして使用される。もし、これらの2つのエラーの1つが起るなら、このプロセッサは、この機械制御装置に信号を送り、これは、この機械の処理を停止し、そして操作者に対して、問題があることを通知する。もし、エラーが起らないなら、この制御装置は、各ウエハの位置情報を保存し、そして以下でさらに詳細に記述するように、保存した情報を使用して、各ウエハが、それを取り出した同じカセットの同じスロットへと戻されて配置されることを保証する。

【0036】

本明細書中で開示した本発明の実施態様は、「プロセッサ」を、その保存および機械およびマッピング制御機能を実行するものとして意味しているものの、当業者は、このプロセッサが、単一プロセッサ、あるいは、複数の関連したプロセッサを包含し得ることを理解する。この制御および保存機能の一部は、このマッピングまたはロボット制御装置により、実行され得るのに対して、例えば、他のものは、この機械の制御装置により、実行される。複数のプロセッサ間の制御機能の分布は、当該技術分野で周知である。さらに、ウエハ位置および/またはウエハ場所エラーを規定するには、32ビットのデータが好ましいものの、ウエハ位置情報を指定するには、任意の適当なビット数が使用され得る。さらに、このウエハマッピングシステムは、ウエハコード読み出し (バーコードまたはOCR) を直接実行するように、配置され得る。

【0037】

この視覚マッピングシステムが各カセット104をマッピングした後、ウエハ処理が開始する。図1を再び参照して、今ここで、ウエハのCMP処理を述べる

02の上部に配置する。一旦、研磨テーブル302の上部にくると、送達アセンブリ208は、これらのウエハが、研磨テーブル302の上に配置された研磨パッドと操作的に噛み合って押し付けられるように、キャリア要素210を下げる。研磨中、研磨テーブル302、およびその上に配置された研磨パッドは、それらの垂直軸の周りを回転する。同時に、個々のキャリア要素210は、これらのウエハを、それらの各個の垂直軸の周りに回転させ、そしてこれらのウエハをこの研磨パッドに押し付けつつ、研磨テーブル302をわたってこれらのウエハを前後に振動させる。このようにして、これらのウエハの表面は、研磨および/または平面化される。

【0040】

適当な処理期間の後、これらのウエハは、この研磨パッドから持ち上げられ、そして指示ステーション200へと戻される。この時点で、これらのウエハは、望ましいなら、第二研磨テーブル213で研磨され得る。次に、送達アセンブリ208は、個々のキャリア要素210 (これは、これらのウエハを、取出カップ206に入れる) を低下させる。1バッチの研磨済みウエハを取出カップ206に入れた後、指示テーブル202が回転し、そしてキャリア要素210は、再度、下げられて、研磨用に、装填カップ204から新セットのウエハを受容する。これらのウエハは、CMPステーション300に送達されて、この工程が繰り返される。ウエハがCMPステーション300で研磨されている間、ロボット112は、装填カップ204にウエハを装填し、そしてフリッパーアーム212は、取出カップ206からウエハを取り出し、そしてそれらを洗浄ステーション400へと送達する。以下でより詳細に記述するように、フリッパーアーム212は、指示ステーション200からこれらのウエハを持ち上げ、そしてそれらを洗浄ステーション400上の水トラックへと送達する。

【0041】

送達アセンブリ208は、5個の研磨ステーションまたはウエハキャリア要素210を有するとして記述されているものの、任意の適当な数のキャリア要素の使用が想定される。さらに、本発明は、全てのキャリア要素が同時に機能する訳ではない状態で、使用され得る。多くの標準的なウエハカセットは、例え

ば、24個の個々のワークピースまたはウエハを収容するスロットを有する。結果的に、5個のキャリアー要素は回収装置を用い、カセット内の最後の4個のディスクを研磨用に回収すると、5番目のキャリアー要素は、空になる。

【0042】

CMP法（特に、CMPステーション300と類似したCMP機の詳細な作動）のさらに詳細な記述については、Karlsruher、米国特許第5,329,732号（1994年7月に登録された）；Karlsruher、米国特許第5,498,196号（1996年3月に登録された）；およびKarlsruher、米国特許第5,498,199号（1996年3月に登録された）を参照せよ（これらの全ての内容は、本明細書中で参考として採用されている）。

【0043】

洗浄ステーション400は、図7で詳細に図示している。洗浄ステーション400は、好ましくは、第一、第二および第三水トラック402、404および406、第一および第二スクラブステーション408および410、リンスステーション412、および回転乾燥ステーション414を包含する。

【0044】

洗浄ステーション400の種々のサブステーションを詳細に記述する前に、指示ステーション200、洗浄ステーション400および装填/取出ステーションの間のウエハの流れは、非常に一般的な条件で記述される。図24は、これらのステーション間のウエハの流れの概要を提供する。本質的に、ウエハが1ステーションから次のステーションへと移動できる前に、そのステーションでの処理が完了していなければならないだけでなく、次の処理ステーションにおいて、ウエハが存在していないことを確認しなければならない。それゆえ、もし、この機械のステーションのいずれか1個が、故障または失速するか、あるいはウエハがひっかかったり破損するなら、センサは、次のステーションにウエハが存在していることを表示するので、この問題が矯正されるまで、過り過ぎるウエハはない。この主要な検査システムを説明するために、以下の2個の仮想ウエハの前進を追跡する：指示テーブル202の取り出しカップ206から行程を開始するウエハ「A」およびすぐ次のステーションである第一水トラック402に存在するウエハ「

エットエンドエフェクター116により、リンスステーション412から回収される。ウエハ「A」は、次いで、ウエハ「B」がロボット112のドライエンドエフェクター118上に存在することが確認されると、回転乾燥ステーション414に移動される。ウエハ「A」の回転乾燥が完了して、ウエハ「B」が、ドライエンドエフェクター118により、取出カセット104の正しいスロットに配置されたことが確認されると、ウエハ「A」は、ドライエンドエフェクター118により回収され、そして取出カセット104のその正しいスロットに配置される。

【0047】

このウエハの流れの一般的な枠組みを確立したので、種々のサブステーションの各々の詳細な操作を、今ここで、記述する。図8および9を参照すると、第一水トラック402は、ウエハを受け取り、そして洗浄ステーションがそれを解除する準備ができるまで、それを、ステージング位置で保持するように、配置されている。準備ができると、第一水トラック402は、これらのウエハを、接触しないモードで、第一スクラブステーション408へと案内する。

【0048】

これらのウエハは、洗浄ステーション400により収容されるとすぐに、流体（これは、以下でさらに詳細に記述するように、複数の流体ジェットを過って、このトラックの平面から上方に発射される）により支持され、その結果、これらのウエハとこれらの水トラックとの間の機械的な接触は、実質的になくされる。

【0049】

第一水トラック402は、好ましくは、複数の流体ジェット416を包含し、これらは、ウエハを、この水トラックから、矢印418の方向（図8）に沿って、第一スクラブステーション408へと推進するように、配置されている。さらに具体的には、流体ジェット416は、その水平面に対する角度で、約20°〜70°のオーダーで、最も好ましくは、約45°で、流体を上方に排出するように、配向されており、この水平流れベクトルは、矢印418の方向に沿って、配向されている。このようにして、指示ステーション200から回収されたウエハは、機械的な接触なしに、水トラック402に沿って、スクラブステーション4

B）。

【0045】

ウエハ「A」が、フリップパー212によって、第一水トラック402に移動できる前に、この機械制御装置（これは、以下で記述するように洗浄ステーション400に適切に位置づけられたセンサを使用する）は、まず、ウエハ「B」がトラック402から第一スクラブステーション408へと通過したことを確認しなければならない。一旦、このことが確認されると、フリップパー112は、ウエハ「A」を取り出しカップ206から、第一水トラック402上へと移動する。ウエハ「A」は、ウエハ「B」が第二水トラック404上へと移動されたことが確認されたときにのみ、水トラック402から、スクラブステーション408へと移動される。ウエハ「A」は、洗い落としが完了するまで、また、ウエハ「B」が第二スクラブステーション410へと移動されたことが確認されるまで、スクラブステーション408内に保持され、後者の時点で、「A」は、第二水トラック404上へと移動される。ウエハ「B」が、第二スクラブステーション410から、第三水トラック406の第一部分へと移動されると、ウエハ「A」は、第二スクラブステーション410に通過される。ウエハ「B」が水トラック406の第一部分から第二部分へと通過され、そしてステーション410でのウエハ「A」の洗い落としが完了した後、ウエハ「A」は、トラック406の第一部分へと通過される。ウエハ「B」が、トラック406の第二部分から、リンスステーション412へと通過した後、ウエハ「A」は、水トラック406の第二部分へと移動される。

【0046】

一旦、ウエハ「B」のリンスが完了すると、ロボット112のウェットエンドエフェクター116は、リンスステーション412から、ウエハ「B」を回収する。この工程が確認されると、ウエハ「A」は、リンスのために、水トラック406の第二部分から、ステーション412へと通過される。ウエハ「A」は、リンスが完了するまで、また、ウエハ「B」がウェットエンドエフェクター116から回転乾燥ステーション414へと回収されたことが確認されるまで、ステーション412に残留する。この時点で、ウエハ「A」は、ロボット112のウ

08へと取り立てられる。流体は、好ましくは、流体マニホールド428を過って、個々の流体ジェット416へと供給される。マニホールド428は、この水トラックの頂面の下に位置しており、そしてジェット416と流体連絡している。流体は、流体源430により、マニホールド428に供給される。逆進流体ジェット424および流体ジェット426は、好ましくは、独立した流体源を有する。

【0050】

図8および9を引き続いて参照すると、第一水トラック402は、さらに、第一水トラック402の線部に近接して配置された検出センサ420を包含する。センサ420は、機械10（特に、洗浄ステーション400）の定常状態動作をモニターし、そしてウエハが、このセンサの付近で、「ぶら下がっている」（hung up）かそうでなければひっかかっていると検出された場合には、警報を発するかまたは機械操作を停止するように、配置され得る。センサ420はまた、過速するウエハを数える（または、ウエハが存在しないことを確認する）のに使用され得、それにより、機械10が正しく作動していることを確認する。最後に、センサ420は、好ましくは、破損したウエハ部分がないことを検出するように、トラック402の線部近くに配置されている。もし、センサ420が、トラック420の中心に配置されていると、それは、破損したウエハを検出しないうちかもしれない。ウエハトラック402は、ウエハの処理量を測定するために、または診断目的のために、任意の適当な数のセンサを使用できることが分かるはずである。加えて、以下でさらに詳細に記述するように、類似の検出センサは、第二および第三水トラック406および408に配置され得る。検出センサ420は、ワークピースの存在および/または不在を検出するための任意の適当な機構（例えば、光学センサなど）を包含し得る。

【0051】

操作中、このシステムが、引き続きステージが次のウエハを受容するように空になったと判定するまで、ウエハは、典型的には、第一水トラック402で保持される。トラック402は、このウエハをこのトラック内に維持するのに助けるために、ステージングピン422および逆進流体ノズル424を包含する。ステージングピン422は、機械的または空気式で操作されるピン装置を包含し、こ

れは、噛み合わせたとき、水トラック402の頂面の上部に伸長しており、そしてこのウエハがこの水トラックを引き続いて下がるのを防止する。さらに、このウエハに流体圧を加えるために、逆進流体ノズル424が使用され得、これもまた、それが、このトラックを引き続いて下がるのを防止する。逆進流体ノズル424は、このウエハを、矢印418とは反対の方向に押し戻し、それにより、このウエハとピン422との間の接触を最小にし、このウエハに対する損傷の危険を少なくする。このシステムが、このウエハを次の処理ステーションへと通過させるのが安全であると判定すると、ステージングピン422は下がり、そして流体ノズル424は、止まる。さらに、前方流体ノズル426は、流体の突発流れまたは定常流れを提供して、このウエハが、矢印418により示された方向で、このトラックを下がるのを促進する。角度を付けた流体ジェット416もまた、このウエハがこのトラックを下がるのを助ける。

【0052】

図10～14は、第二および第三水トラック404および406の形状および操作を図示している。ウエハが第一スクラブステーション408を出ていくと、それらは、第二水トラック404の第一部分432に入る。ウエハが第一部分432に入るとつれて、流体ジェット416からの流体は、このウエハを束縛し、そして矢印434により示された方向で、このトラックから下げて、第二水トラック404のステージング領域436へと推進する。図11で図示しているように、ステージング領域436は、このウエハが第一部分432へと戻って浮遊することを防止するために、第一部分よりも低く低い水平面にある。第一水トラック402と同様に、第二水トラック404のステージング領域436は、次の処理ステーションがこのウエハを受容する準備ができるまで、このウエハをこのステージング領域で維持するために、ステージングピン422および逆進流体ノズル424を包含する。ステージング領域436はまた、このステージング領域でのウエハの存在を検出するための検出センサ420を包含する。

【0053】

このシステムが、次の処理ステーション（すなわち、第二スクラブステーション410）がこのウエハを受容するように空になったと判定した後、ステージン

2および404と同様に、逆進流体ノズル424および流体ノズル426は、好ましくは、独立した流体源を有する。

【0055】

水トラック402、404および406は、さらに、ウエハを水トラックに展開させおよび/または通過させるとき、これらのウエハを湿潤状態で保つための手段（例えば、湿潤ノズル）を包含する。あるいは、流体ジェット416、逆進流体ノズル424および流体ノズル426は、この目的のために使用され得る。

【0056】

今ここで、図15～17を参照すると、スクラブステーション408および410は、好ましくは、複数のローラー対を囲む凹壁（例えば、スクラバーボックス）を包含する。簡潔にするために、本明細書では、1個の例示的なスクラバーボックス450だけを記述する。スクラバーボックス450は、底部パネル452、頂部パネル454、後部パネル456および前部パネル458を包含する。それゆえ、これらパネルは、内蔵式ボックスを形成し、これは、ハンドル459を用いて、迅速かつ容易に取り出され得、そしてこれらのローラーの1個またはそれ以上を交換するのが望ましいとき、交換される。本発明に関連して、ローラーおよび/またはスクラバーボックスを迅速かつ好都合に取り出して交換する性能は、さらに、機械10の実際の操作を促進する。市販のスクラバーボックス（例えば、ドイツのWacker Chemtronic社により製造されたスクラバーボックス）が使用され得る。

【0057】

各スクラバーボックス450は、複数のローラー対を包含し、これらは、ウエハをこのスクラバーボックスを通過して前進させ、同時に、そこを渡るウエハの頂部および底部平坦面を洗浄するように、配置されている。図15で示されているように、スクラバーボックス450は、好ましくは、この凹壁の内にウエハを受容するように配置されたウエハ入力側460を包含する。ウエハがこの凹壁に入ると、第一対の駆動ローラー（下記）がこのウエハを「掴み」、そしてそれを次の対のローラーに給送する。

【0058】

グピン422は下げられ、逆進ノズル424は止められ、そして流体ノズル426は、流体を排出して、このウエハを、矢印438により示された方向で、この水トラックから下げて、第二スクラブステーション410へと推進する。第二水トラック404にある流体ジェット416もまた、このウエハを、矢印438の方向で推進するのを助ける。第二水トラック404はまた、少なくとも1個の流体マニホールド428および流体源430を包含する。好ましくは、第二水トラック404は、2個のマニホールドおよび2個の水源を包含する。第二スクラブステーション410から、このウエハは、矢印438により示された方向から、第三水トラック406に入る（図13）。

【0054】

今ここで、図13～14を参照すると、第三水トラック406は、第一ステージング領域440、移行領域442および第二ステージング領域444を包含する。水トラック402および404のステージング領域と同様に、ステージング領域440および444は、流体ジェット416、検出センサ420、ステージングピン422、逆進ノズル424および流体ノズル426を包含する。ステージング領域440は、2個のステージングピン422を包含する：1個のピンは、ウエハが、矢印446により示された方向で、この水トラックから下に移動するのを防止し、また、他方のピンは、ウエハが、第二スクラブステーション410へと戻って浮遊するのを防止する（矢印438を参照）。ステージング領域444は、2組の逆進流体ノズル424を包含する：1組は、ウエハが、次の処理ステーション（すなわち、リンスステーション412）へと通過するのを防止し、また、他の組は、ウエハが、矢印446と反対の方向で、水トラック406を逆流して浮遊するのを防止する。移行部442は、このウエハを、第一ステージング領域440から、第二ステージング領域444へと推進するために、複数の流体ジェット416を包含する。第一および第二水トラック402および404と同様に、第三水トラック406は、流体をマニホールド428に供給するための少なくとも1個の流体源430、および順に、流体ジェット416を包含する。ステージング領域440および444、ならびに移行領域442は、好ましくは、それら独自のマニホールド428および流体源430を有する。水トラック40

スクラバーボックス450は、3対～12対のローラー、好ましくは、5対のローラーを有する。例示した実施態様では、このスクラバーボックスは、第一ローラー対（これは、各個のローラー462および464を包含する）；第二ローラー対（これは、上部ローラー466および下部ローラー468を包含する）；第三ローラー対（これは、上部ローラー470および下部ローラー472を包含する）；第四対（これは、上部ローラー474および下部ローラー476を包含する）；および第五終端ローラー対（これは、上部ローラー478および下部ローラー480を包含する）を包含する。図15で最もよく見えるように、洗浄ステーション400は、ウエハが、その最左側からスクラバーボックス450に入り、このボックスを通過して順次駆り立てられ、そして最右位置（ローラー478および480に近接して）で、このスクラバーボックスから排出されるように、配置されている。

【0059】

奇数対のローラー（例えば、第一、第三、第五ローラー対）の各々は、好ましくは、駆動ローラーとして機能し、各駆動ローラー対は、駆動速度S1で作動する。そういうものとして、ローラー462、464、470、472、478および480は、駆動速度S1で作動する。底部ローラー（すなわち、ローラー464、468、472、476および480）は、図15で示すように、時計方向に回転する。さらに、各偶数ローラー対の頂部ローラー（すなわち、ローラー466および474）もまた、図15で示した逆視図から、時計方向に回転する。最後に、各奇数ローラー対の頂部ローラー（すなわち、ローラー462、470および478）は、好ましくは、反時計方向に回転する。

【0060】

偶数底部ローラー（すなわち、ローラー468および476）は、好ましくは、第二駆動速度S2で作動するように、配置されており、また、偶数頂部ローラー（すなわち、ローラー466および474）は、処理速度S3で作動するように、配置されている。各ローラー対のローラー間の張力は、このローラーボックス全体にわたって、ほぼ均一である。

【0061】

各奇数ローラー対は、好ましくは、これらのウエハが、本質的に均一な速度で、この洗浄ステーションを通過して駆動されるように、第一駆動モーターにより、駆動される。各偶数頂部ローラーは、好ましくは、処理速度S3で、第二モーターにより駆動される；そして各偶数底部ローラーは、好ましくは、処理速度S3より低い所定のギア比にて、第二駆動速度S2で、第二モーターにより駆動される。このようにして、操作者は、第一モーターに付随した第一制御を設定することにより、駆動速度S1を制御し得、また、第二モーターに付随した第二制御を操作することにより、駆動速度S3を独立して制御し得る。そうすることにより、操作者はまた、駆動速度S2が、上述の所定のギア比によって、駆動速度S3に従うので、駆動速度S2を間接的に制御する。操作者が各個の駆動速度S1、S2およびS3を動力学的に配位可能にすることにより、スクラブステーション408、410にて、相当な処理適性が達成される。さらに、S1より高いS3を設定することにより、これらのウエハが、これらの駆動ローラー（例えば、奇数ローラー対）により、駆動速度S1で、このスクラバーボックスを通過して同時に移動されるにつれて、これらの偶数ローラー対は、これらのウエハの頂面および底面を効果的に洗浄する。

【0062】

前記ローラー速度は、本願の出願時に本発明者が知っていた本発明の実施のベストモードを反映しているものの、ひたすら任意数のローラー、およびローラー速度とローラー方向との任意の組み合わせが、本発明に関連して使用され得ることが理解されるべきである。例えば、2つ、3つまたはそれ以上のローラー速度が使用され得、所望用途に対する最適な洗浄性能を達成するために、速度および方向の種々の順列および組み合わせが選択される。さらに、それらのブラシの回転は、ウエハのステージングを補助するように、可逆的であり得、すなわち、これらのブラシの逆回転は、次のステーション（すなわち、ウエハトラック）がこのウエハを受容するのに利用できるまで、このウエハを、このスクラバーボックス中で維持するのに使用できる。

【0063】

図15～17を引き続いて参照すると、スクラバーボックス450は、スクラ

ブギア末端486は、スクラバーボックス450が取り外されるにつれて、機械10に付随した駆動機構（図示せず）から受動的に解放される。一旦、スクラバーボックス450が取り外されると、取り外したボックスに代えて、操作者が予め準備した交換ボックスが挿入され得る。あるいは、スクラバーボックス450が開かれ、これらのローラーは、改裝洗浄ステーションが機械10に戻されるように、迅速に交換され得る。いずれの場合でも、スクラバーボックス450は、ファスナーアセンブリ482を、この機械に付随した対応する穴または溝と整列させること、およびボックス450をその最初の操作位置へと戻して滑らせることにより、機械10へと再組み立てされる。ファスナーアセンブリ482は、機械10に付随した接合駆動機構（分かり易くするために、図示せず）とのギア末端486の整列を促進する。スクラバーボックス450を、その操作位置に再組み立てたとき、ファスナーアセンブリ482は、スクラバーボックス450を適当な位置で固定するために、操作者により再び連結され得る。もちろん、スクラバーボックス450に付随した任意の流体入口、流体排出口またはウエハ感知ハードウェアもまた、取り外しおよび再設置中にて、付随させる必要があり得る。

【0066】

今ここで、図15および16を参照すると、頂部パネル454は、さらに、1個またはそれ以上の流体入口ポートを包含し、これは、流体を、スクラバーボックス450の内部の個別部分または全体へと分配するように、配位されている。頂部パネル454は、好ましくは、多数のマニホルドを包含し、これらは、流体を、このスクラバーボックスの特定の位置に送達するように、配位されている。特に、パネル454は、第一流体入口ポート490を包含し、これは、第一マニホルド492（これは、第一流体を、このローラーボックス内の多数のローラーに近接して分配するように、配位されている）と連絡している。第一マニホルド492は、好ましくは、流体を、これらの頂部ローラーの1個またはそれ以上の長さに沿って、実質的に一様に放出するように、配位されている。頂部パネル454は、さらに、第二流体入口ポート494を包含し、これは、同様に、例えば、最初の数個のローラー対が占める領域にて、このローラーボックスの異なる部分全体にわたって第二流体を分配するために、第二マニホルド496と連絡して

ブステーション408および410に容易に設置できかつそこから取り出しできるように、配位されている。底部パネル452は、スクラバーボックス450の機械10（特に、スクラブステーション408および410）とのロッキング噛み合いを可能にするために、1個またはそれ以上のファスナーアセンブリ482を包含する。機械10は、例えば、フレーム部分を包含し得、これは、スクラバーボックス450を機械10に対してうまくみ合わせ整列するために、ファスナーアセンブリ482を受容するように配位された対応ロッキング穴（図示せず）を有する。ファスナーアセンブリ482は、スクラバーボックス450を機械10のフレームに固定可能であるが解除可能に連結するために、ネジ、ボルト、急速解除装置（quick release）、または任意の他の適当な締結機構を包含し得る。好ましくは、ファスナーアセンブリ482は、急速解除ピンであり、そして適当には、このピンをこのフレームと容易に連結および／または解除するために、ピン解除ハンドル482と接続されている。底部パネル452は、以下でさらに詳細に記述するように、さらに、流体出口（図示せず）を包含し得、そこを通過して、洗浄流体は、スクラバーボックス450から流出し得る。望ましいなら、この流体出口から回収された流体は、再利用され得る。

【0064】

今ここで、図17を参照すると、各個の駆動ローラー462～480の各々は、ギア末端486および従末端488を包含する。各個のギア末端486の各々は、前部パネル458を通過して伸長するように、配位されている。各個の従末端488の各々は、後部パネル456に設定された各個の従末端接合部内で受領部（receipt）を回転させるように、配位されている。

【0065】

スクラバーボックス450は、好都合には、以下のようにして、取り外され交換され得る。機械10は、スクラバーボックス450の1個またはそれ以上を取り外しおよび交換できるように、操作のオフモードまたは保留モードで、配位される。この状態にて、ファスナーアセンブリ482が解放され、そしてスクラバーボックス450は、ハンドル459を用いて、スクラブステーション408または410から引き出すことにより、手動で取り外される。これらのローラーの

、配位されている。頂部パネル454は、さらに、第三マニホルド500（これは、第三流体を、例えば、最後の数個のローラー対と近接した領域にて、このローラーボックスの第三領域全体にわたって分配するように、配位されている）と連絡して、第三流体入口ポート498を包含する。頂部パネル454はまた、第四流体入口ポート502を包含し得、これは、第四マニホルド504と連絡している。

【0067】

各個々のマニホルドは、残っているマニホルドの各々から流動的に区別されるように、配位されている。しかしながら、これらの流体入口ポートの1個またはそれ以上は、単一の流体が1個より多いマニホルドに適用し得るように、共に連絡され得る。図16で示されている代表的な実施態様では、これらのマニホルドは、洗浄流体を、隣接ローラー間および／またはその上部の位置に分配するように、配位されている（これらのローラーは、図16では、想像線で描写されている）。この配置により、この洗浄流体は、このスクラバーボックスを通過するとき、ウエハに到達できるようになる。

【0068】

各個々のマニホルドは、好ましくは、複数の伸長チャンネル506を包含する。チャンネル506は、対向マニホルド（例えば、第一マニホルド492および第三マニホルド500）と付随しているが、交互の形態で配置され得る。もちろん、スクラバーボックス450と共に、任意数の流体入口ポートおよび／または流体マニホルドを使用し得ること、およびこれらのマニホルドは、特定の処理用途を最適化するために、互なり部分を伴ってまたはそれなしで、スクラバーボックス450の任意の所望部分と連絡し得ることが分かる。

【0069】

頂部パネル454は、好ましくは、一体型で実質的に継ぎ目のないアセンブリとして、製造される。この継ぎ目のない構造により、マニホルド492、496、500および504は、洗浄流体、水または化学物質がスクラバーボックス450の外部に漏れることなく、加圧できるようになる。1つの代表的な構成では、マニホルド492、496、500および504は、プレキシガラスまたは他

の陽性材料の中実片を穿孔することにより、形成される。チャンネル506（これは、図16では、水平に配向されている）は、隣接チャンネルが頂部パネル454の対向側で始まるように、形成される。その後、共通の側から始まる数個のチャンネルは、交差チャンネル508（これは、図16では、垂直に配向されている）により、共に「接続される」。この穿孔工程中に形成される入口穴を密封するために、プラグが使用され得る。

【0070】

さらに、スクラバーボックス450は、ウエハがこのローラーボックスを出ていくとき、これらのウエハを十分にリンスしフラッシュするために、これらのウエハがこのスクラバーボックスを出ていく位置にて、流体ノズル（図示せず）を包含し得る。本発明のこの局面によれば、このスクラブステーション後リンスは、このウエハがボックス450を出ていくにつれて、解き放たれた粒子が、このウエハ表面に戻って沈降しないことを保証する。あるいは、スクラバーボックス450にて噴霧ノズルを使用する代わりに、このスクラブステーション後リンスは、このウエハがウエハトラックに入る位置にて、このトラックでの流体流れを妨めることにより、達成され得る。このようにして、既存のウエハトラック配置が使用され得、それにより、余分な流体ノズルまたはスクラバーボックス450の必要性がなくなる。

【0071】

望ましいなら、洗浄ステーション400は、さらに、フッ化水素（HF）酸研磨ステーションを包含し得、これは、第二スクラブステーション410とリンスステーション412（図示せず）との間に位置している。このHFステーションは、このウエハをこのHF酸に没けるために、ロボットまたは他の取り扱い装置を包含し得る。このHFステーションから、このウエハは、水トラック406を経て、リンスステーション412へと移動する。

【0072】

今ここで、図18～21を参照して、リンスステーション412の構造および操作を記述する。ウエハが、第三水トラック406の第二ステージ領域444を出ていくにつれて、それらは、リンスステーション412により、受容され

び624との相互作用により、マニホルド604の中心に置かれる。各ワークピースの周縁は、ウエハガイド614、616および/または1個またはそれ以上のセンタリングピン618～624と穏やかに接触し得るものの、平坦ウエハ面とリンスリング体602との同様の機械的な接触は、実質的に回避される。

【0075】

ウエハが、このリンスリング内にて、実質的に中心にされ、そしてジェット608により排出された流体により支持されるとき（図18）、このウエハは、第三水トラック406から完全に回避されてこのリンスステーション内で受容されたと旨われる。この時点で、リンスリング600は、図21で示すように、下向きに傾けられ、 10° ～ 50° の範囲、最も好ましくは、約 30° の角度だけ、その水平面から逸脱する。この位置で、好ましくは、このウエハの上面および底面の両方に、層流のリンス液が供給される。さらに特定すると、第一流体ノズル628は、実質的に矢印630の方向にて、このウエハの上面で、リンス液を排出するように、配置されている。第二リンスノズル632は、適当には、実質的に矢印634の方向にて、このウエハの底面で、リンス液を排出するように、配置されている。リンスステーション412は、本明細書においては、傾斜可能リンスリングを有するとして記述されているものの、このリンスリングは、その水平位置から約 10° ～ 50° の角度、最も好ましくは、約 30° の角度で、固定され得ることが理解されるべきである。

【0076】

各ウエハの上面および下面の両方を同時にリンスすることにより、処理量が高められ得る。さらに、上面リンス液供給ポート628を、ワークピースの上面に対して、図21で示すように配向することにより、このワークピースの周縁もまた、効果的にリンスされ得る。好ましい実施態様では、リンス液は、0.1～20リットル/分の範囲の速度、最も好ましくは、約4～5リットル/分の速度で、この頂面に適用される。同様に、リンス液は、有利には、0.1～10リットル/分の範囲の速度、最も好ましくは、約1.5リットル/分の速度で、この底面に適用される。

【0077】

第三水トラック406とリンスステーション412との間の空隙は、ウエハが、このリンス工程前に、それ程乾燥しないことを保証するために、比較的の小さい。一般に、リンスステーション412は、ウエハを逆洗模式で受容し、各ウエハを1個またはそれ以上のリンス溶液（例えば、脱イオン水）で十分にリンスし、そして各リンス済みウエハをロボット112（これは、その後、このリンス済みウエハを、回転乾燥機ステーション414（図7を参照）へと運搬する）による回収のために保持するように、配置される。さらに具体的には、リンスステーション412は、リンスリング600を包含し、これは、好ましくは、このリンス工程中に、ウエハを保持するためのリング体602を包含する。リング体602は、流体マニホルド604を包含し、これは、各個の流体供給ポート606Aおよび606Bと連絡している。マニホルド604は、有利には、複数のジェット608と共に配置されているが、これらは、リング体602の裏面的に水平な面610の周りに、配置されている。流体供給ポート606は、マニホルド604の内部領域に流体を供給し、その結果、流体は、裏面的に均一な圧力で、各個のジェット608から排出され、そして表面610により規定されたアーチの周りに、流れる。流体供給ポート606、マニホルド604およびジェット608の配向は、図18bで最もよく見える。

【0073】

図20および21を特に参照すると、ウエハが第三水トラック406から排出されるにつれて、このウエハの移動面は、裏面的に、平面612により規定される。図21で最もよく見えるように、平面612は、リング体602の表面610により規定される水平面の僅かに上（例えば、5～20 mm、好ましくは、約10 mm）にある。ジェット608から排出された流体（図示せず）は、この水トラックからこのリンスリングへと運搬されるにつれて、このウエハを支持する。

【0074】

ここで図18aを参照すると、ウエハは、矢印626の方向で、第三水トラック406から、このリンスリングへと運搬されるとき、好ましくは、各個のウエハガイド614、616と各個のセンタリングピン618、620、622およ

このリンス操作が完了すると、この傾斜リンスリングアセンブリは、その水平位置に戻るよう操作され、そしてロボット112は、リンス済みウエハを回収し、そしてそれらを回転乾燥機ステーション414へと運搬する。図20bで特に描写しているように、ロボット112のウェットエンドエフェクター118は、リンスステーション412に入って、リンス済みウエハを回収し、そしてそれを回転乾燥機ステーション414へと運搬する。あるいは、ロボット112は、このリンスリングが傾斜位置である状態で、このリンスリングから、リンス済みウエハを回収し得る。

【0078】

回転乾燥機ステーション414は、図23で図示されている。回転乾燥機ステーション414で使用するのに適当な回転乾燥機アセンブリは、米国特許出願第08/927,661号で充分に開示されており、そして詳細に説明されているが、この出願は、本願と同じ日に開示され、同一の譲渡人であり、その内容は、本明細書中で参考として採用されている。それゆえ、簡潔にするために、回転乾燥機ステーション414の操作は、以下で簡単に記述するにすぎない。

【0079】

回転乾燥機ステーション414は、回転乾燥機700を包含し、これは、シュラウドまたはシールド704により規定されたチャンバ701内に封入されている。回転乾燥機700は、ワークピースプラットホーム702を包含し、これは、このプラットホームをモーター760により迅速で回転させると、その上でウエハを確実に保持するように、配置されている。好ましくは、回転乾燥機700の質量を少なくするために、プラットホーム702を透過して、複数の質量低減開口部が形成されており、それにより、回転サイクルの加速および減速時間を最小にする。

【0080】

複数の握りフィンガー706は、プラットホーム702上に配置されたウエハの縁部をロボット112（ウェットエンドエフェクター118）が掴むまたは握るように、プラットホーム702の外周の回りに、旋回的に取り付けられている。フィンガー706は、ヘッド部分706a（これは、プラットホーム702の

上に伸長し、そしてこのウエハと噛み合う)、および柄部分706b(これは、ブラットホーム702の下に伸長している)を包含する。握りフィンガー706、または少なくとも、これらのウエハと接触する部分706aは、保持されたウエハを損傷または引っ掻かないやわらかい柔軟な材料(例えば、Erialyt e)から製造される。ブラットホーム702の下に取り付けたバネ負荷ブランジャー710は、柄部分706bと放射状に外向きに曲げて接触し、それにより、ヘッド部分706bを放射状に内向きに移動して、握りフィンガー706を、握り位置または固定位置で維持する。回転乾燥機700上に装填されたウエハは、ブラットホーム702上には直接置かないが、その代わりに、支持ピン703上に置り、これらはまた、やわらかい柔軟な材料から製造される。

【0081】

ブラットホーム702の下に取り付けられたアクチュエータアセンブリ714は、これらの握りフィンガーを展開して、以下のようにして、保持したウエハを解放するのに役立つ。アセンブリ714は、それを空気シリンダー750に接続することによって、垂直に移動可能である。アクチュエータアセンブリ714を上方へ移動したとき、アセンブリ714の一部をなすカムリング716は、握りフィンガー706の柄部分706bと接触する。これらの柄部分が、カムリング716のカム面に沿って滑るにつれて、それらは、強制的に、放射状に内向きに旋回され、これは、次に、ヘッド部分706aを放射状に外向きに旋回させて、ウエハを解放するか、またはウエハを装填するクリアランスを与える。

【0082】

それゆえ、ロボット112のウェットエンドエフェクター118が、リンスステーション412から、リンス済みウエハを回収した後、それは、このウエハを、回転乾燥機700のブラットホーム702上へと回収する。握りフィンガー706は、このウエハが装填され正しく配置されるまで、アクチュエータアセンブリ714により、開放位置で保持される。エンドエフェクター118が離れた後、アクチュエータアセンブリ714は低下して、柄部分706bと接触しなくなり、また、ブランジャー710は、再度、握りフィンガー706を閉鎖位置の方へと曲げて、このウエハを回転乾燥機用に固定する。ブラットホーム702は、モ

スクラバーボックス450中の流体入口ポート、またはウエハリンス供給ポートを包含し得る。機械10に付随したプロセス制御装置(または数個のプロセス制御装置の1個)804を操作することにより、流体部位802への流体の体積流速は、その流体供給圧の変動があるにもかかわらず、正確に制御し得る。

【0087】

制御スキーム800は、さらに、流体源806、流量計808、ポンプ810、ポンプ制御装置812、およびプロセス804を包含し、この流体源は、所望の処理流体の供給を保持するためにあり、このポンプは、この流体の流れを制御するためにあり、そしてこのポンプ制御装置は、ポンプ810にポンプ制御信号を与えるためにある。本発明の1実施態様によれば、適当なポンプは、協働ポンプモデル番号07015-21(これは、MasterFlex社(Vernon Hills, Illinois)により、製造された)を包含し得る。ポンプ制御装置812は、使用するポンプと適合する任意の適当なポンプ制御装置を包含し得る。あるいは、ポンプ制御装置812は、なくしてもよく、システムプロセス804は、このポンプ制御装置として、機能し得る。流量計808は、好ましくは、非接触流量計(例えば、Malema社(San Ramon, California)から入手できる製品モデル番号M-10000)である。

【0088】

流量計808を巡って流体部位802へと流れる所望の流速は、機械10の操作前(または操作中)にて、プロセス804にプログラム化される。操作中にて、流量計808は、電気信号814を出力するが、これは、流量計808を巡って部位802へと流れる実際の流速を表示している。プロセス804は、電気信号814を受容し、それに応じて、この実際の流速を、所望の設定値流速から所定範囲内で維持するために、必要に応じて、ポンプ制御装置812がポンプ810を調節するようにし向ける。

【0089】

さらに特定すると、もし、流量計808から得た実際の流速が、信号814により示されているように、この設定値から、所定のエラー変動幅より大きく逸脱

ーター760により、好ましくは、約1.0秒で、およそ4,000 rpmの速度まで加速され、その速度で、好ましくは、約2.0秒同回転されて、このウエハ表面から、全ての水および他の微粒子を除去し、次いで、好ましくは、約1.0秒で、停止状態まで減速される。

【0083】

回転中、ブラットホーム702上で保持されたウエハに加えられる遠心力は、水滴を、このウエハ表面から、放射状に外向きに引き、除く。この乾燥工程を増進するために、強制空気のカラム(a column of forced air)を、このウエハ上面を横切って配向するように、シールド704の上に、空気流モジュールが取り付けられ得る。

【0084】

一旦、回転乾燥が完了すると、アクチュエータアセンブリ714は、再度、上向きに移動されて、柄部分706bと噛み合い、そして上記のように、握りフィンガー706を開放位置に移動させる。アセンブリ714は、乾燥したウエハがロボット112のドライエンドエフェクター116により回収されて回転乾燥機ステーション414から取り除かれるまで、この位置で維持される。ロボット112は、次いで、この乾燥したウエハを、このウエハを取り出したカセットのロットへと戻す。

【0085】

機械10の操作にて、このCMPステーション、リンスステーション、水トラップ、および洗浄ステーションのスクラバーボックスには、種々の流体を供給する必要がある。さらに、この洗浄操作にて、このスクラバーボックスには、複数の異なる流体(例えば、3種)を供給する必要がある場合がある。機械10は、好ましくは、これらの種々の操作に対して、所望の体積流速が供給され、この流速は、下記のように、流体供給圧の変化による影響は、実質的に受けないように、配置される。

【0086】

今ここで、図22を参照すると、代表的な流体制御スキーム800が図示されている。「流体部位」802と命名したボックスは、リンスステーション412

しているなら、プロセス804は、電気信号816をポンプ制御装置812へと出力する。ポンプ制御装置812は、次いで、信号818をポンプ810へと送り、それにより、流量計808を巡る実際の流速と所望の流速との間の誤差を最小にするのに必要な量でこのポンプ速度を変えるように、このポンプをし向ける。好ましくは、この機能を行うために、プロセス804により、リアルタイムの閉ループPID制御スキームが使用される。

【0090】

本発明で使用され得る代表的な流体流れ制御システムの図述については、米国特許出願第08/720,744号(これは、1996年10月2日に出願され、そして「Methods and Apparatus For Measuring and Dispensing Processing Solution to a CMP Machine」の表題である)、および米国特許出願第60/054,764号(これは、1997年8月5日に出願され、そして「Closed Loop Flow Control System for Post-CMP Cleaners」の表題である)(これらの両方は、本願と同一の発明人であり、その内容は、本明細書中で参考として援用されている)を参照せよ。

【0091】

装填/取出ステーション100および洗浄ステーション400は、好ましくは、1~10等級のクリーンルーム環境で維持される。それゆえ、装填/取出ステーション100および洗浄ステーション400のハウジングは、気密シールを包含し、そして指示およびCMPステーション200、300で出ていく汚染粒子がこのクリーンルーム環境に入らないように、装填/取出ステーション100および洗浄ステーション400から指示ステーション200内への正の空気流を使用すべきである。

【0092】

操作者が、機械10をモニターし、再構成し、修理し、そうでなければ、操作するために、タッチスクリーンディスプレイ(図示せず)が使用され得る。さらに特定すると、タッチスクリーンディスプレイパネルは、上記機械10の種々の

操作上の特徴の図式的な描写を、好ましくは、三次元で表示するように、配置され得る。例えば、もし、操作者が、装填ステーション100に新しいカセットを装填することを望んでいるなら、操作者は、このタッチスクリーンディスプレイ上の、装填ステーション100を表わす図式的アイコンを押し得る。このタッチスクリーンディスプレイは、次いで、操作者を質問によって促し得、または単に、操作者を許可し得て、このカセット装填機能に付随したドアに隠れさせ、それにより、このドアを開ける。この型のタッチスクリーン相互作用は、ひたすら、本明細書中で記述した機械10の任意の局面に適用され得る。

【0093】

これらの水トラックおよび和々の処理ステーションにて、センサ420を使用する代わりに、ウエハが洗浄ステーション400を通過して移動するにつれて、このウエハを追跡するために、また、この洗浄工程中にて、エラー、遅延、ウエハ破損などが起こったかどうかおよびいつ起こったかを検出するために、視覚システムが使用できる。このカセット内のこれらのウエハの位置をマッピングする視覚システムと同様に、この目的のために、Acuity Imaging Inc. からのIVS Express視覚システムが使用できる。

【0094】

本発明は、添付の図面図示した特定の実施態様に限定して、記述したものの、本発明は、そのようには限定されないことが分かる。上記特許請求の範囲で示した本発明の和神および図面から逸脱することなく、問題の研磨、洗浄、リンスおよび乾燥システムの配置および実行の際に、変更を行い得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、本発明に従って、ワークピースを研磨、洗浄、リンス、回転乾燥および取り出しするための一体化機械の平面図である。

【図2】

図2は、図1の機械の正面図である。

【図3】

図3は、図1の機械の装填/取出ステーションおよび一部の指示ステーション

である。

【図15】

図15は、図1の機械のスクラパーボックスの正面図である。

【図16】

図16は、図15のスクラパーボックスの頂部パネルの平面図である。

【図17】

図17は、図15のスクラパーボックスの後面図である。

【図18a】

図18aは、図1の機械のリンスステーションの平面図である。

【図18b】

図18bは、図18aのリンスステーションの一部をなす流体供給ポート、マニホールドおよびジェットの断面図である。

【図19】

図19は、図18のリンスステーションの側面図である。

【図20a】

図20aは、その水トラックに近接した配置位置での、図18のリンスステーションの分解組立平面図である。

【図20b】

図20bは、このリンスステーションの他の分解組立平面図であり、これは、リンス済みウエハを回収するために、ロボットエンドエフェクターのこのステーションへの進入を描写している。

【図21】

図21は、傾斜位置での図18のリンスステーションの側面図である。

【図22】

図22は、図1の機械と共に使用される流体流れ制御システムのブロック線図である。

【図23】

図23は、図1の機械の回転乾燥ステーションの断面図である。

【図24】

の側面図である。

【図4】

図4は、図1の機械の装填/取出ステーションで使用されるロボットの側面図である。

【図5】

図5は、図4のロボットの2個のエンドエフェクター組成の分解側面図である。

【図6】

図6は、図4および5のエンドエフェクターの1個の分解組立平面図である。

【図7】

図7は、図1の機械の洗浄ステーションの平面図である。

【図8】

図8は、図7の洗浄ステーションの第一水トラックの分解組立平面図である。

【図9】

図9は、図8の線9-9によって取り出した第一水トラックの断面図である。

【図10】

図10は、図7の洗浄ステーションの第二水トラックの分解組立平面図である。

【図11】

図11は、図10の線11-11によって取り出した第二水トラックの断面図である。

【図12】

図12は、図10の線12-12によって取り出した第二水トラックの断面図である。

【図13】

図13は、図7の洗浄ステーションの第三水トラックの分解組立平面図である。

【図14】

図14は、図13の線14-14によって取り出した第二水トラックの断面図

である。図24は、本発明によるウエハ流れの過程を示す概略図である。

【図1】

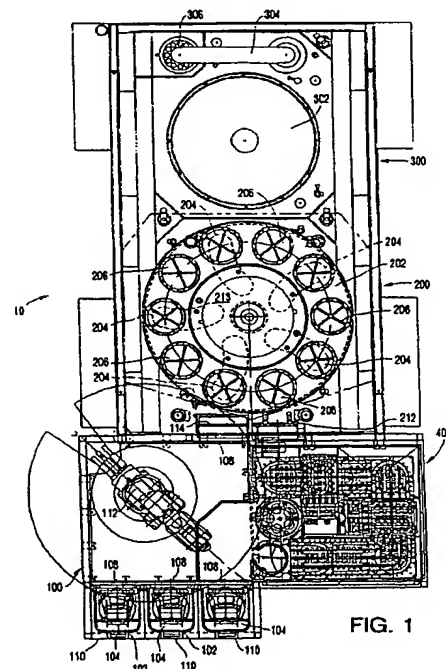


FIG. 1

【図 2】

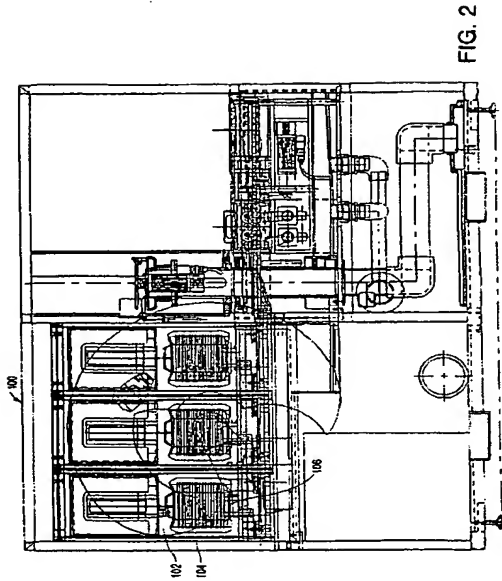


FIG. 2

【図 3】

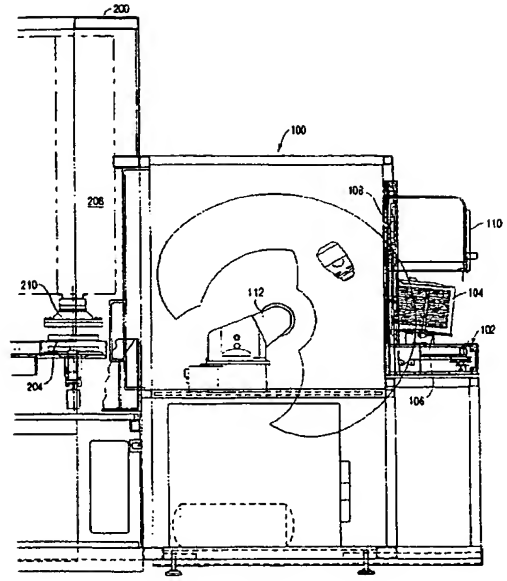


FIG. 3

【図 4】

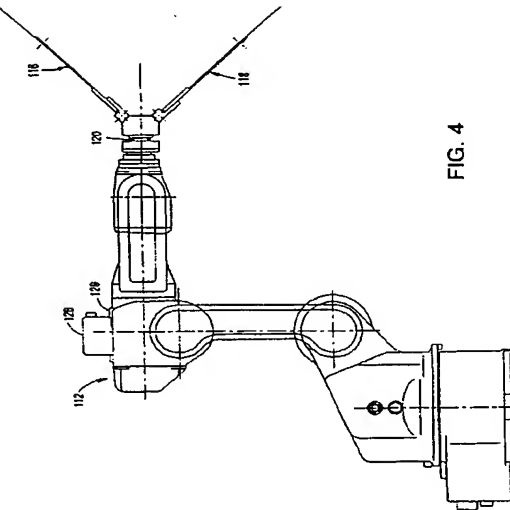


FIG. 4

【図 5 A】

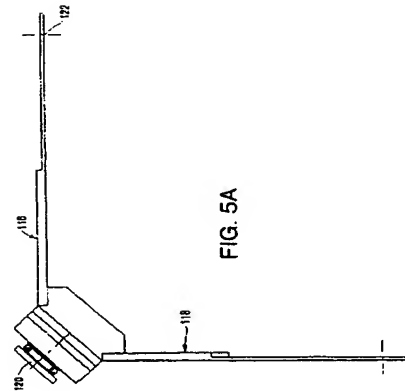
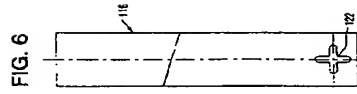


FIG. 5A

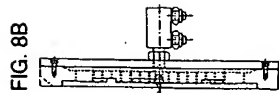
【図5B】



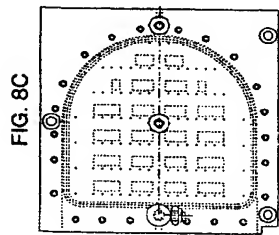
【図6】



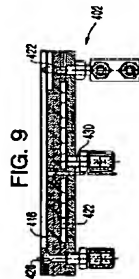
【図8B】



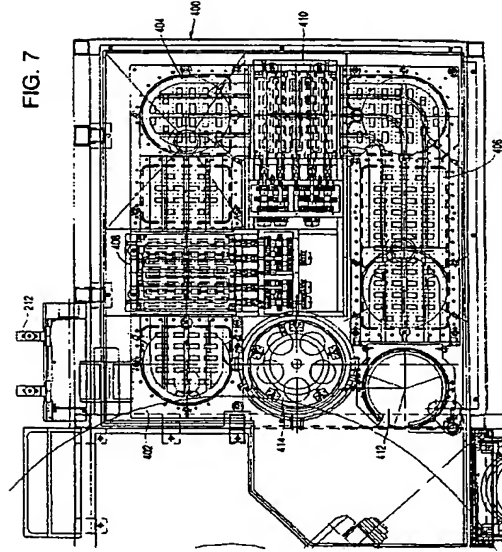
【図8C】



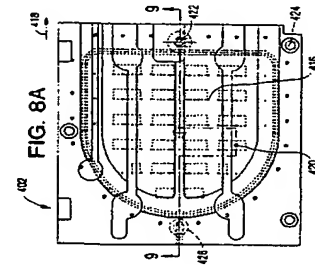
【図9】



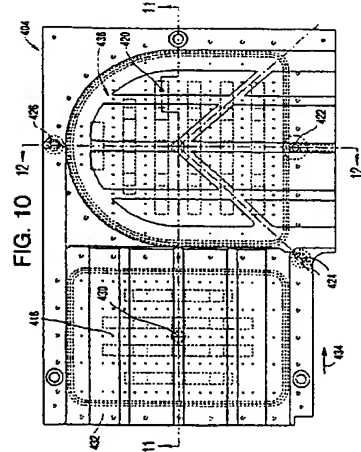
【図7】



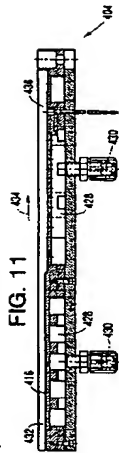
【図8A】



【図10】



【図 11】



【図 12】

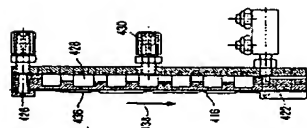


FIG. 12

【図 14】

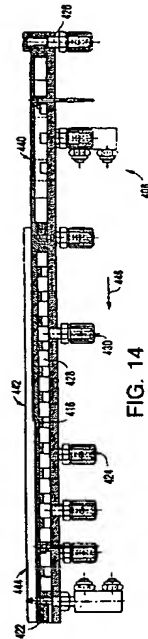


FIG. 14

【図 13】

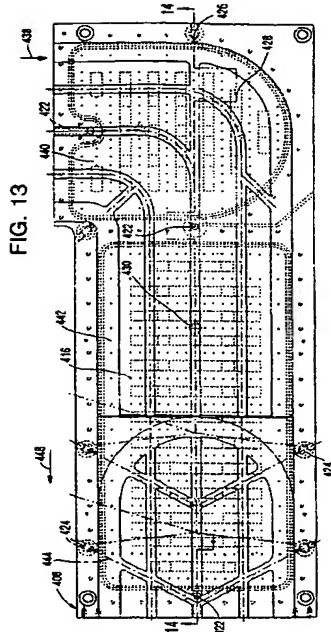


FIG. 13

【図 15】

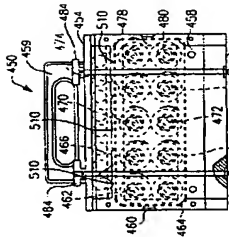


FIG. 15

【図 16】

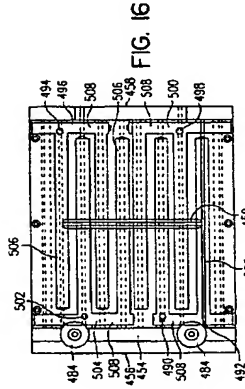
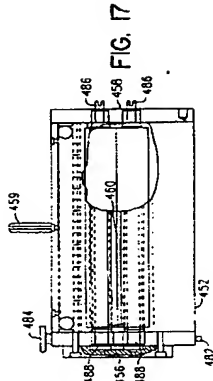
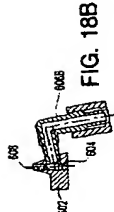


FIG. 16

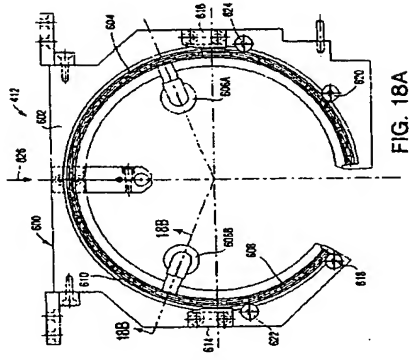
【図 17】



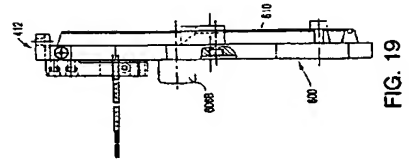
【図 18B】



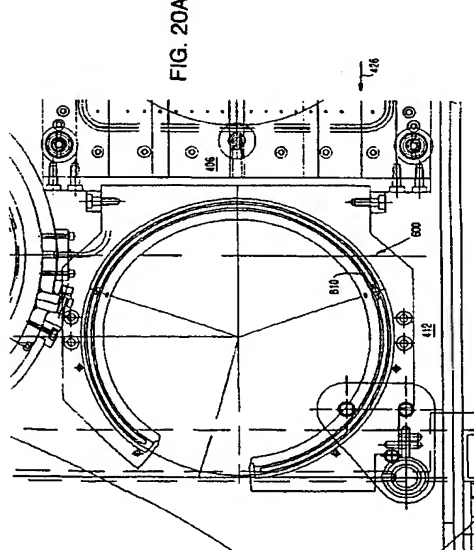
【図 18A】



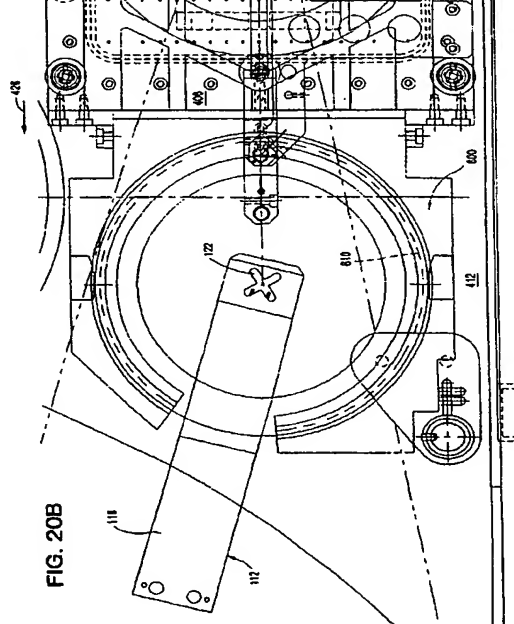
【図 19】



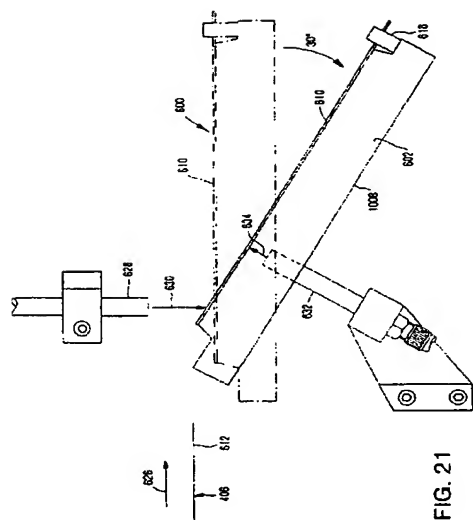
【図 20A】



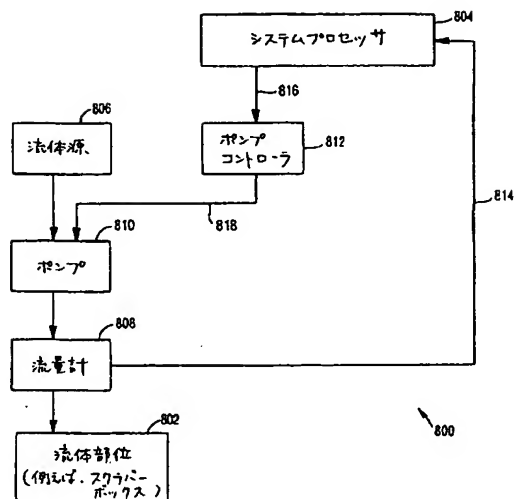
【図 20B】



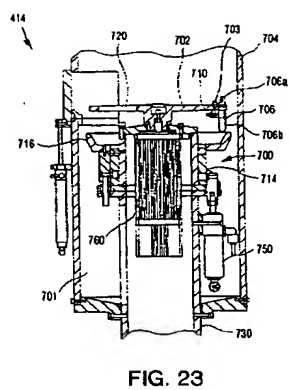
【圖 21】



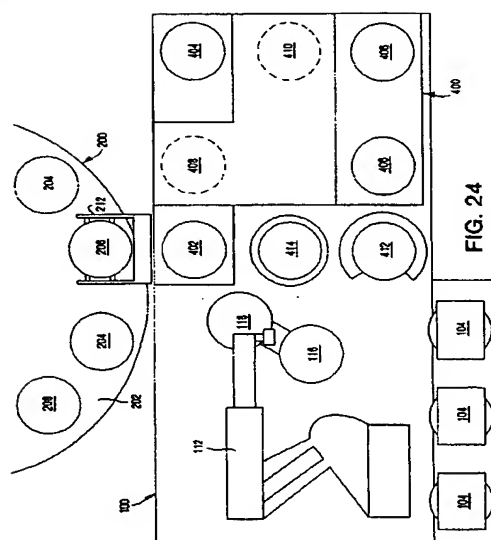
【圖 2 2】



【图 2 3】



【圖 2 4】



フロントページの続き

- (71)出願人 305 North 54th Street,
Chandler, Arizona
85226 U. S. A.
- (72)発明者 カールスラッド、 クリス
アメリカ合衆国 アリゾナ 85226, チ
ャンドラー、 ダブリュー、 カーラ ビ
スタ ドライブ 4685
- (72)発明者 アレン、 ロバート エフ.
アメリカ合衆国 アリゾナ 85234, ギ
ルバート、 イー、 バーバリタ 413
- (72)発明者 ジョーダン、 トビー
アメリカ合衆国 アリゾナ 85233, ギ
ルバート、 エス、 サドル ストリート
970
- (72)発明者 ハワード、 クレイグ エム.
アメリカ合衆国 アリゾナ 85233, ギ
ルバート、 エス、 サヒュアロ ドライ
ブ 687
- (72)発明者 ヘイマー、 アーサー
アメリカ合衆国 アリゾナ 85248, サ
ン レイクス、 グレンバーン ドライブ
26052
- (72)発明者 カネン、 ジェフ
アメリカ合衆国 イリノイ 60185, シ
カゴ、 ノース アベニュー 1240
- (72)発明者 ゴバラン、 ベリヤ
アメリカ合衆国 アリゾナ 85225, チ
ャンドラー、 イー、 ガリー ドライブ
1780
- (72)発明者 ソーントン、 ウィリアム
アメリカ合衆国 アリゾナ 85220, ア
ペイク ジャンクション、 エヌ、 アイ
ロンウッド ナンバー44 1617
- (72)発明者 マサーニ、 ジョン アール.
アメリカ合衆国 アリゾナ 85224, チ
ャンドラー、 ダブリュー、 コルト コ
ート 1707
- (72)発明者 カルデロン、 フェルナンド
アメリカ合衆国 テキサス 79922, エ
ル パソ、 シート レグアス 4005

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/US 98/18897

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H01L21/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------------|
| X | US 5 655 954 A (OISHI ET AL.) 12 August 1997 | 1-3, 10, 11, 100, 119 |
| A | see the whole document --- | 7, 70, 81 |
| X | EP 0 793 261 A (EBARA CORPORATION) 3 September 1997 | 1-3, 10, 11, 100, 119 |
| A | see the whole document ----- | 7, 70, 81 |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *S* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 December 1998

Date of mailing of the international search report

31.03.99

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5518 Patentkanal 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax (+31-70) 340-9016

Authorized officer

BOLDER G.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 98/18897**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 1 of first sheet)**

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this International application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-61,78-75,81-107,119-122

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Form PCT/ISA/210 (continuation of first sheet (1)) (July 1998)

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

REASONS FOR LACK OF UNITY OF INVENTION

1. STRUCTURE OF THE CLAIMS

- A. Claims 1-61 An integral machine for polishing, cleaning, rinsing and drying workpieces comprising a load/unload station, treatment stations and transfer means.
- Claims 70-75 A cleaning station integral with a polishing machine for cleaning, rinsing and drying semiconductor wafers comprising treatment stations and transport devices.
- Claims 81-99 A method for processing semiconductor wafers with an integral machine having a load/unload station, polishing, cleaning, rinsing and drying stations and transporting means.
- Claims 100-107 An integral machine having a station for loading/unloading, a station for polishing, a station for cleaning, rinsing and drying and transfer means.
- Claims 119-122 A method for processing workpieces comprising polishing, cleaning, rinsing, drying and transferring.
- B. Claims 62-66 A load/unload station featuring tilted bases for wafer cassettes.
- C. Claims 67-69 A mapping system for use with a cassette holding semiconductor wafers.
- D. Claims 76-79 A scrubber box for cleaning semiconductor wafers.
- E. Claim 80 A rinsing station for rinsing semiconductor wafers.
- F. Claims 108-115 A method for transferring workpieces.
- G. Claims 116-118 A wafer handling system comprising a six axis robot.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

...information on patent family members

International Application No.

PCT/US 98/18897

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 5655954 | A | 12-08-1997 | JP 8153694 A | 11-06-1996 |
| | | | JP 8153697 A | 11-06-1996 |
| EP 0793261 | A | 03-09-1997 | JP 9234688 A | 09-09-1997 |
| | | | JP 10177999 A | 30-06-1998 |

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

Français ☐ ☐ ☐
1 of 3

Images (Repub.)(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT
COOPERATION TREATY (PCT)**CORRECTED VERSION**

(11) WO 99/13498

(13) A3

(21) PCT/US98/18897

(22) 10 September 1998 (10.09.1998)

(25) English

(26) English

(30) 08/926,700

10 September 1997 US
(10.09.1997)

(43) 18 March 1999 (18.03.1999)

(51)⁶ H01L 21/00(54) COMBINED CMP AND WAFER CLEANING APPARATUS AND
ASSOCIATED METHODS(71) **SPEEDFAM CORPORATION** [US/US]; 305 N. 54th Street, Chandler, AZ
85226 (US).

(72) **GONZALEZ-MARTIN, Jose, R.**; 4044 E. Jojoba Road, Phoenix, AZ 85044 (US). **KARLSRUD, Chris**; 4685 W. Carla Vista Drive, Chandler, AZ 85226 (US). **ALLEN, Robert, F.**; 413 E. Barbarita, Gilbert, AZ 85234 (US). **JORDAN, Toby**; 970 S. Saddle Street, Gilbert, AZ 85233 (US). **HOWARD, Craig, M.**; 687 S. Sahuaro Drive, Gilbert, AZ 85233 (US). **HAMER, Arthur**; 26052 Glenburn Drive, Sun Lakes, AZ 85248 (US). **CUNNANE, Jeff**; 1240 North Avenue, Chicago, IL 60185 (US). **GOPALAN, Periya**; 1780 E. Gary Drive, Chandler, AZ 85225 (US). **THORNTON, William**; 1617 N. Ironwood #44, Apache Junction, AZ 85220 (US). **MACERNIE, Jon, R.**; 1707 W. Colt Court, Chandler, AZ 85224 (US). **CALDERON, Fernando**; 4005 Siete Leguas, El Paso, TX 79922 (US).

(74) **KELLY, Michael, K., et al**; Snell & Wilmer, One Arizona Center, 400 E. Van Buren Street, Phoenix, AZ 85004-0001 (US).

(81) JP, KR, SG

(84) European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)

(48) 23 September 1999 (23.09.1999)

(15) see PCT Gazette No. 381999 of 23 September 1999, Section II

(57) An integral machine for polishing, cleaning, rinsing and drying workpieces such as semiconductor wafers. A load/unload station has a plurality of platforms for receiving cassettes of wafers to be processed. A dry end-effector of a robot retrieves wafers from the cassettes and transfers them to an index table. A transfer apparatus

having wafer carrier elements picks up wafers from the index table, moves the wafers to a polishing table for polishing, and returns the wafers to the index table for further processing. A flipper moves the polished wafers to a cleaning station. The cleaning station includes scrub stations, a rinsing station and a spin dryer station, and a connective system of water tracks. A wet end-effector of the robot transfers rinsed wafers to the spin dryer station. The dry end-effector of the robot moves dried wafers from the spin dryer station back to the cassette of origination.



1 of 3